Pengawetan Kayu & Bambu

Tim Elsspat

Tim ELSPPAT

Pengawetan
KAYU dan BAMBU

Dinamika Media
2007

PENGAWETAN KAYU DAN BAMBU

Penulis : Tim Elsspat
Penyunting : Dinda
Foto isi dan sampul : Cazarez
Perancang sampul : Jhu'Q
Penata letak : Ricky
Penerbit : Dinamika Media

Cetakan I - Jakarta, 2007

Buku ini dilindungi Undang-Undang Hak Cipta. Segala bentuk penggandaan, penerjemahan, atau reproduksi, baik melalui media cetak maupun elektronik harus seizin penerbit, kecuali untuk kutipan ilmiah.

ISBN 978 979 1472 84 5

Prakata

Banyak gagasan cemerlang tidak sempat terlaksana karena tidak diketahui oleh banyak orang. Banyak teknologi dan pengetahuan yang mendarah daging di masyarakat, kemudian hilang karena tidak tercatat.

Menulis buku ini adalah salah satu usaha agar pengetahuan yang pernah ada itu tidak hilang begitu saja. Selain itu, tentu ada harapan agar buku ini berguna bagi masyarakat yang haus informasi.

Dalam penulisan buku yang berisi tentang teknologi pengawaten kayu dan bambu ini, penulis banyak mendapat informasi dari pihak-pihak yang ahli dalam bidang kayu dan bambu. Penulis juga sangat terbantu oleh jurnal-jurnal ilmiah yang pernah terbit serta keterangan-keterangan dari berbagai pihak.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pembuatan buku ini. Besar harapan buku ini akan tetap berguna dan memperkaya pengetahuan bangsa meskipun literatur tentang ini sudah banyak diketahui.

Penulis

Daftar Isi

Prakata iii

Pendahuluan 1

Pengawetan Kayu 5

A. Keawetan Kayu 5

B. Penyebab Kerusakan Kayu 11

C. Pengawetan Kayu untuk Bahan Bangunan 23

D. Pengawetan Kayu untuk Barang Kerajinan dan Mebel 36

Pengawetan Bambu 49

A. Bambu Sebagai Tanaman Serba Guna 49

B. Keawetan Bambu 55

C. Penyebab Kerusakan Bambu 57

D. Pengawetan Bambu 60

E. Nilai Ekonomis Pengawetan Bambu 70

Pengawasan Terhadap Mutu 71

A. Pengawasan Mutu Kayu oleh Perusahaan yang Bersangkutan 71

B. Prosedur Pengujian Penembusan Bahan Pengawet 73

C. Pengawasan Mutu Kayu oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan 75

D. Pengawasan pada Pengawetan Kayu Berdasarkan Kontrak 76

Penutup 78

Daftar Pustaka 79

Daftar Lampiran

Lampiran 1 82
Daftar 120 Kelompok Jenis Kayu Perdagangan Indonesia

Lampiran 2 94
Model Daftar Muatan Pengawetan Secara Vakum Tekan

Lampiran 3 96
Model Daftar Muatan Pengawetan Secara Rendaman Dingin

Lampiran 4 97
Model Daftar Muatan Pengawetan Secara Difusi

Lampiran 5 98
Model Laporan Pemakaian Bahan Pengawet

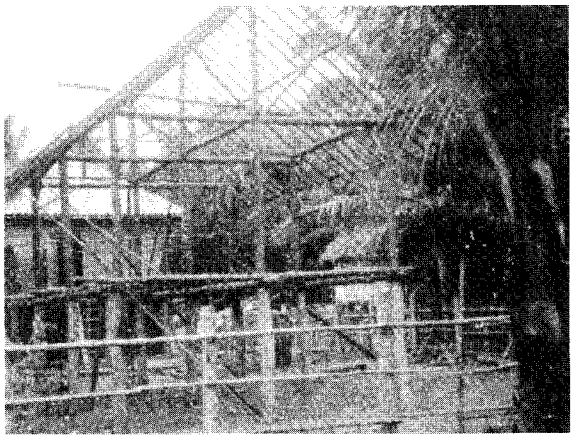
Lampiran 6 99
Ringkasan Daftar Muatan dan Jumlah Contoh Uji

Lampiran 7 100
Model Daftar Pemeriksaan Instalasi

Bab 1
Pendahuluan

Indonesia terletak di negara tropis pada 6°LU dan 11°LS. Di daerah seperti ini, tumbuh berbagai jenis tanaman. Di antaranya kayu dan bambu yang dapat tumbuh dengan baik serta terdiri dari bermacam-macam jenis. Oleh sebab itu, masyarakat Indonesia sangat akrab dengan penggunaan kayu dan atau bambu. Hal ini dapat dilihat pada rumah tradisional, mulai dari tiang rumah sampai dinding rumah. Bila perlu, atap pun menggunakan kayu atau bambu. Tentunya hal ini beralasan sekali karena kayu dan bambu adalah bahan konstruksi bangunan yang relatif mudah diperoleh dan mudah dibentuk dengan peralatan yang minim sekalipun.

Indonesia terkenal sebagai salah satu penghasil kayu tropis terbesar di dunia. Produksi kayu di Indonesia diperkirakan mencapai 30 juta m^3 setiap tahunnya. Ketika harga minyak menurun, untuk menjaga laju pertumbuhan ekonomi, Indonesia mengandalkan ekspor kayu sebagai salah satu komoditas nonmigas. Saat permintaan kayu dan bambu dalam bentuk mentah dan olahan terus meningkat, berhembus pula isu tentang lingkungan hidup. Hal ini



Rumah tradisional Indonesia banyak menggunakan kayu dan bambu

menyebabkan nilai ekonomis kayu semakin tinggi. Tanpa perencanaan yang baik, sumber daya kayu hutan yang ada di Indonesia bisa terancam kelestariannya.

Sebagai salah satu negara besar penghasil kayu, Indonesia memiliki kira-kira 4.000 jenis kayu. Dari jumlah itu, kurang dari 25%-nya memiliki sifat keawetan rendah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan (P3HHSEK) berhasil mengidentifikasi 3.233 jenis dan 3.132 jenis di antaranya sudah berhasil diklasifikasikan keawetannya. Dari jumlah tersebut, hanya 14,3% jenis kayu yang mempunyai keawetan tinggi. Sisanya, 85,7% tergolong kurang atau tidak awet sehingga perlu diawetkan terlebih dahulu sebelum jenis kayu ini digunakan.

Sebagian besar kayu dengan tingkat keawetan yang rendah tersebut masih cukup baik untuk digunakan sebagai bahan bangunan walaupun peka sekali terhadap lingkungan tropis. Oleh karena itu, diperlukan suatu perlakuan khusus agar kayu-kayu tersebut dapat bertahan lebih lama dan tentunya untuk menghemat penggunaan kayu.

Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk menghemat pemakaian kayu dan bambu adalah dengan pengawetan. Tujuan pengawetan adalah memperpanjang umur pakai. Secara umum, pengawetan dilakukan dengan memberikan perlakuan khusus kepada kayu dan bambu. Misalnya, dengan memberikan bahan pengawet atau mengeringkan kayu dan bambu sampai kadar air tertentu. Yang perlu diperhatikan, pengawetan harus disesuaikan dengan penggunaan kayu dan bambu.

Penggunaan kayu dan bambu akan menentukan metode pengawetannya. Jika tidak, pengawetan akan menjadi mubazir dan membuang biaya. Jangan sampai pengawetan menyebabkan harga kayu dan bambu tidak ekonomis lagi.

Banyak metode pengawetan kayu dan bambu telah dikenal oleh masyarakat Indonesia. Prosedur pengawetan kayu telah mulai dibuat dan dilaksanakan oleh instansi terkait, tetapi prosedur pengawetan bambu yang resmi belum tersedia. Bahkan, keefektifan metode pengawetan bambu yang banyak dilakukan. Sebagian besar belum berhasil dibuktikan secara ilmiah.

Industri pengawetan kayu di Indonesia beberapa tahun terakhir ini sempat dilanda goncangan. Belum adanya peraturan dari pemerintah yang mengharuskan penggunaan kayu yang sudah diawetkan, menyebabkan banyak industri pengawetan kayu terancam bangkrut. Oleh karena itu, peraturan tentang penggunaan kayu awetan sudah saatnya menjadi keharusan. Bukan semata-mata agar industri pengawetan kayu tidak bangkrut, tetapi agar konsumen sadar bahwa menggunakan kayu awetan berarti penghematan.

Bab 2
Pengawetan Kayu

A. Keawetan Kayu

Kayu merupakan bahan bangunan yang mudah diperoleh dan relatif murah. Namun, tidak semua jenis kayu mempunyai keawetan yang baik. Bahkan, sebagian besar jenis kayu yang ada di bumi ini tidak mempunyai keaweatan seperti yang dikehendaki manusia.

1. Pengertian Keawetan Kayu

Apakah keawetan kayu itu? Keawetan kayu adalah daya tahan suatu jenis kayu tertentu terhadap berbagai faktor perusak kayu. Biasanya yang dimaksud adalah daya tahan terhadap faktor perusak biologis, misalnya jamur, serangga (terutama rayap dan bubuk kayu kering), dan binatang laut. Dengan demikian, istilah "keawetan kayu" secara umum mengacu pada daya tahan kayu terhadap organisme tersebut.

Secara sederhana, berdasarkan pada perkiraan lama pemakaian kayu pada berbagai keadaan dan ketahanannya terhadap rayap dan bubuk kayu kering, di Indonesia berlaku lima kelas awet, yaitu kelas I yang paling awet sampai kelas V yang paling tidak awet.

URAIAN	KELAS AWET				
	I	II	III	IV	V
Selalu berhubungan dengan tanah lembap	8 th	5 th	3 th	sangat pendek	sangat pendek
Cuma dipengaruhi cuaca, pendek sangat pendek, tetapi dijaga supaya tidak terendam air dan tidak kekurangan udara	20 th	15 th	21 th	bbrp tahun	sangat pendek
Di bawah atap, tidak berhubungan dengan tanah lembap, dan tidak kekurangan udara	tak terbatas	tak terbatas	sangat lama	bbrp tahun	pendek
Idem, tetapi dipelihara dengan baik dan dicat dengan teratur	tak terbatas	tak terbatas	tak terbatas	20 th	20 th
Serangan rayap tanah	tidak	Jarang	cepat	sangat cepat	sangat cepat
Serangan bubuk kayu kering	tidak	tidak	hampir tidak	tidak berarti	sangat cepat

Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan RI 1996

Tabel Pembagian Kelas Awet Kayu

Dari tabel tersebut, dapat dilihat juga bahwa selain faktor biologis, terdapat faktor lain yang memengaruhi keawetan kayu. Yang jelas terlihat adalah tempat kayu tersebut dipakai. Kayu yang awet jika dipakai di bawah atap, belum tentu akan awet bila dipakai di luar dan berhubungan dengan tanah lembap. Kayu yang dipakai di daerah pegunungan, tinggi keawetannya akan berkurang jika dipakai di dataran rendah. Demikian juga, kayu yang awet di Amerika Utara belum tentu akan tahan lama jika dipakai di daerah tropis.

Keawetan kayu menjadi faktor utama penentu penggunaan kayu dalam konstruksi. Bagaimanapun kuatnya suatu jenis kayu, penggunaannya tidak akan berarti bila keawetannya rendah. Suatu jenis kayu yang tidak memiliki bentuk dan kekuatan yang baik untuk konstruksi bangunan tidak akan bisa dipakai bila konstruksi tersebut akan berumur beberapa bulan saja, kecuali jika kayu tersebut diawetkan terlebih dahulu dengan baik.

Oleh karena itu, dikenal apa yang disebut dengan kelas pakai, yaitu komposisi antara kelas awet dan kelas kuat, dengan kelas awet dipakai sebagai penentu kelas pakai. Jadi, meskipun suatu jenis kayu memiliki kelas kuat yang tinggi, kelas pakainya akan tetap rendah jika kelas awetnya rendah.

Di daerah tropis, tempat organisme perusak kayu dapat hidup dan berkembang biak dengan subur. Keawetan kayu menjadi lebih penting lagi artinya. Oleh karena itu, penge-

tahuan mengenai keawetan kayu dan berbagai faktor yang memengaruhinya menjadi hal yang utama.

Seperti telah diutarakan sebelum ini, selain faktor biologis, keawetan kayu dipengaruhi pula oleh faktor lain, seperti kandungan zat ekstraktif, umur pohon, bagian kayu dalam batang, kecepatan tumbuh, dan tempat kayu tersebut digunakan. Selain itu, faktor suhu, kelembapan udara, dan faktor fisik lainnya akan ikut memengaruhi kegiatan organisme perusak kayu tersebut.

Untuk meningkatkan keawetan kayu, orang sering melakukan tindakan pengawetan. Tindakan ini biasanya dilakukan secara kimiawi. Namun, sebelum dilakukan tindakan pengawetan apa pun terhadap suatu jenis kayu, sebaiknya harus dipertimbangkan perlu tidaknya tindakan itu dilakukan, dengan mengetahui keawetan kayu terlebih dahulu. Kayu yang sudah awet tidak perlu diawetkan lagi. Hal ini untuk menghindari pemborosan yang tidak perlu.

2. *Faktor Penentu Keawetan Kayu*

Selain faktor dari luar, keawetan kayu juga ditentukan oleh genetik kayu tersebut. Beberapa sifat yang memengaruhi keawetan kayu telah banyak diselidiki oleh ilmuwan. Yang paling berperan antara lain berat jenis, zat ekstraktif, dan umur pohon.

a. Berat Jenis

Sebagian orang berpendapat bahwa berat jenis kayu yang semakin tinggi memberikan pengaruh keawetan yang semakin baik. Pendapat ini dianggap berlaku untuk kayu yang berasal dari satu jenis saja.

Banyak jenis kayu yang memiliki berat jenis tinggi, mempunyai keawetan di bawah jenis kayu yang memiliki berat jenis rendah. Dalam kasus seperti ini, beberapa ahli berpendapat bahwa zat ekstraktif mungkin lebih berperan dibandingkan dengan hubungan antara berat jenis dan kekuatan kayu yang berlaku umum.

Pernah ditemukan juga bahwa tingkat ketahanan terhadap serangan rayap pada kayu ulin, jati, resak, keruing, meranti, dan pulai adalah sama dengan urutan berat jenisnya. Meskipun begitu, hal tersebut belum dapat dijadikan patokan. Berat jenis kayu tidak berdiri sendiri dalam memengaruhi keawetan kayu. Oleh karena itu, sangat tidak tepat jika mengklasifikasikan keawetan kayu berdasarkan pada berat jenisnya saja.

b. Zat Ekstraktif

Zat ekstraktif yang terkandung di dalam kayu bisa bersifat sebagai fungisida atau insektisida. Sifat ini membantu sekali dalam membentuk keawetan alami kayu. Zat yang berperan antara lain *zat fenol, terpene, saponin, flavonoid*, dan *tanin*. Selain zat yang menguntungkan, terdapat juga zat yang

dapat merugikan keawetan kayu, misalnya zat gula atau zat tepung. Jenis serangga tertentu menyenangi zat tepung dalam kayu sehingga kayu tersebut memiliki keawetan yang rendah.

Berdasarkan jenis zat ekstraktif tersebut, dapat diketahui suatu jenis kayu awet berdasarkan ketahanannya terhadap serangan organisme tertentu. Misalnya, saponin yang terdapat pada kayu sengon menyebabkan kayu ini dijauhi jamur *Schizophyllum commune*. Kadar zat ekstraktif juga berpengaruh positif. Keawetan akan meningkat dengan kenaikan kadar zat ekstraktif yang dikandung di dalam kayu yang sama.

c. Umur Pohon

Umur pohon memiliki hubungan positif dengan keawetan kayu. Tentunya hal tersebut berhubungan dengan kemampuan pohon tersebut untuk membangun jaringan dan mengisi sel-sel, termasuk juga pembentukan zat ekstraktif. Meskipun mengeluarkan zat yang merugikan, jika ditebang dalam umur yang tua, pohon tersebut mungkin akan lebih awet dibandingkan jika ditebang ketika masih muda.

Ada sebuah mekanisme di dalam pohon yang merangkai berat jenis, zat ekstraktif, dan umur, menjadi suatu sistem bagi pohon untuk melindungi diirinya dan menjadikan tiap-tiap pohon memiliki tingkat keawetan alami. Melalui ber-

bagai metode pengawetan yang telah ditemukan, tingkat keawetan alami, terutama yang rendah, dapat dimanipulasi sesuai dengan keinginan kita agar kayu menjadi awet dan tahan lama.

B. Penyebab Kerusakan Kayu

1. Faktor Perusak Nonbiologis

Faktor perusak nonbilogis ini dipengaruhi antara lain oleh faktor fisik (udara, cahaya, air, panas, api), kimia (asam-basa), mekanis (pukulan, gesekan). Terhadap faktor perusak nonbiologis ini, kayu relatif lebih tahan daripada bahan lainnya. Namun, faktor perusak nonbiologis ini belum banyak diselidiki, bahkan sering kali terjadi kekeliruan dugaan mengenai kerusakan kayu. Misalnya, pelapukan yang disangka terjadi karena faktor fisis, ternyata sebenarnya diakibatkan oleh faktor bilogis, yaitu jamur. Masih banyak contoh lain yang bisa ditemukan.

Berikut ini ditubjukkan beberapa contoh mengenai faktor perusak kayu nonbiologis.

a. Faktor Fisik

Udara

O_2 dalam udara perlahan-lahan mampu mengoksidasi selulosa pada permukaan kayu. Pada awalnya, udara menyebabkan kayu berubah warna menjadi kecokelat-cokelatan, kemudian kayu yang berwarna muda menjadi

keabu-abuan, sedangkan yang berwarna tua menjadi pucat. Selain itu, kayu menjadi rapuh. Pada kayu yang baru ditebang, udara yang masuk, terutama O_2, dapat bereaksi dengan sel parenkim yang mula-mula masih hidup. Caranya dengan membentuk gelembung yang disebut *tyloses*, untuk menyumbat saluran di dalam kayu.

Gejala ini disebut *einlauf* dan banyak terdapat pada dolok kayu beuk (*Fagus silvatica*) yang baru ditebang. Gejala ini banyak terdapat di Jerman. Kayu yang terkena *einlauf* lebih sukar ditembus bahan pengawet, meskipun kekuatan kayu tersebut tidak dirugikan karena hanya berupa cat warna. Belum dapat dikatakan dengan pasti apakah *einlauf* juga terdapat pada jenis kayu di Indonesia, meskipun pernah dijumpai pada kayu jati.

Sinar Matahari

Sinar matahari yang langsung menimpa kayu dapat menimbulkan retak karena terjadi pengeringan yang terlalu cepat. Komponen sinar ultra-ungu (*ultraviolet*) dari cahaya matahari secara perlahan-lahan dapat mengakibatkan oksidasi pada permukaan kayu. Akibatnya, di dataran tinggi, kayu itu akan berwarna kecokelat-cokelatan atau keabu-abuan bila ada pengaruh garam besi.

Sinar ultra-ungu akan lebih banyak memengaruhi lignin daripada selulosa. Akibatnya, kayu akan menjadi rapuh dan mudah patah. Untuk kayu yang tebal, hal ini tidak akan

rusak sama sekali. Sebagai contoh, kertas koran (yang 80% banhannya terdiri dari kayu) akan menjadi mudah sobek jika terus-menerus terkena sinar matahari.

Angin

Penguapan yang terlalu cepat dan tidak merata yang disebabkan oleh angin, dapat menimbulkan keretakan pada kayu. Selain itu, angin adalah pembawa spora jamur perusak kayu yang menginfeksi kayu. Di daerah berpasir, angina akan membawa pasir dan mengakibatkan permukaan kayu menjadi aus karena gesekan pasir tersebut.

Air

Air yang berada dalam kayu memberikan pengaruh yang buruk. Pada umumnya, kekuatan kayu menjadi lebih rendah ketika kayu tersebut banyak mengandung air (kadar air tinggi) dibandingkan dengan kayu kering. Perubahan kandungan air dalam kayu bisa menyebabkan mengembang dan menyusutnya sel-sel kayu dan hal ini mengakibatkan keretakan.

Uap air panas (*steam*) juga memengaruhi kerusakan kayu, bergantung pada lama dan besarnya tekanan uap tersebut. Uap air sedikit demi sedikit akan merangsang keluarnya asam cuka, asam semut, dan metil-alkohol kayu. Kemudian, keluar juga gula, *hemiselulosa*, dan juga zat semacam *lignin* dan zat penyamak. Kayu akan menjadi lunak dan modulus elastisitasnya menurun sampai 80%. Beberapa

pendapat menyatakan bahwa uap panas dapat menurunkan pengembangan/penyusutan kayu sehingga menjadi lebih stabil daripada kayu biasa.

Suhu

Kayu yang mendapatkan panas sekitar 100°C tidak akan mengalami perubahan, kecuali pengeringan yang lebih cepat. Jika pemanasan ini dilakukan terus-menerus dalam jangka waktu yang lama, perubahan akan terjadi. Secara pasti, proses perubahannya belum diketahui. Namun, diduga hal ini terjadi karena pemanasan yang lama, kayu menjadi rapuh. Pada suhu sedikit di atas 100°C sampai dengan sedikit di bawah 200°C, terjadi perubahan yang sangat lambat, terlihat dengan adanya pengurangan berat kayu.

Ditemukan juga bahwa pemanasan pada suhu tinggi akan mengurangi sifat mengembang dan menyusut pada kayu sehingga kayu menjadi lebih stabil. Namun, metode ini tidak dipakai dalam praktik karena selain warnanya menjadi kecokelat-cokelatan, kekuatan kayu akan banyak berkurang.

Selain itu, suhu yang rendah dapat menaikkan kekuatan kayu yang jenuh air. Namun, sesudah disimpan selama enam bulan di bawah atap, kekuatan kayu praktis kembali seperti semula.

b. Faktor Kimia

Alkali/Basa

Kayu lebih tahan mendapat perlakuan alkali/basa meskipun zat hidrat arang (terdiri dari *pentosan* dan *heksosa*) larut di dalamnya. Selain itu, perlakuan basa dapat menimbulkan penyabunan terhadap damar. Pada perlakuan basa berkonsentrasi tinggi dengan suhu kamar, sebagian kecil *lignin* dari kayu dapat larut. Dalam keadaan suhu dan tekanan tinggi, seluruh *lignin* dapat dilarutkan.

Besarnya pengaruh perlakuan basa terhadap kayu berbanding terbalik dengan volume kayu. Pengaruh akan semakin besar bila kayunya semakin kecil. Begitu pula sebaliknya. Pada kayu yang berukuran besar, pengaruh perlakuan basa relatif kecil karena hanya terjadi di permukaan. Hal iini disebabkan oleh pengembangan serabut kayu mencegah masuknya alkali lebih dalam lagi. Pengembangan serabut kayu ini sudah dapat terjadi pada larutan alkali dengan konsentrasi kecil (1%–5%).

Konsentrasi alkali yang tinggi (pH >11) dapat menurunkan kekuatan kayu. Alkali dengan pH 7–11 tidak menyebabkan kerusakan yang berarti, bahkan melindungi kayu dari serangan jamur. Karena larutan alkali konsentrasi rendah ini banyak digunakan (dalamperusahaan tekstil, binatu, pertanian, dan sebagainya), alternatif kayu lebih dipilih daripada besi dan beton yang akan mengalami korosi dalam larutan alkali ini.

Asam

Dibandingkan dengan besi atau beton yang sudah mulai rusak pada pH 5, kerusakan yang berarti pada kayu baru terjadi pada pH 2 atau di bawahnya. Hal ini disebabkan ekstrak air dari kayu yang segar sebenarnya sudah berada pada keadaan asam dengan Ph 3,3–6,5. Oleh karena itu, tidak perlu khawatir terjadi *korosi* pada kayu dengan pH 2–7. Asam-asam organik pun, meskipun konsentrasinya tinggi, tidak mempunyai pengaruh yang berarti pada kayu.

Asam akan menurunkan kekuatan kayu jika konsentrasi dan suhunya dinaikkan. Juga bila waktu perlakuan asam ini diperbesar (lebih lama). Serangan asam terhadap kayu dimulai dengan perombakan *polyosa* kayu menjadi *fulfurol, asam semut, asam cuka*, dan lain-lain. Pada konsentrasi asam yang tinggi, *selulosa* berubah menjadi *hidroselulosa*. Bila pada keadaan ini ditambahkan perlakuan panas, pengaruhnya akan bertambah besar. Bila juga ditambahkan asam-asam mineral dalam keadaan dimasak-panas, *selulosa* yang dirombak menjadi *hidroselulosa* akan berubah semuanya menjadi gula.

Asam sendawa 5% dalam keadaan dingin tidak berpengaruh pada beberapa jenis kayu, tetapi pada konsentrasi dan suhu tinggi, semua jenis kayu dirusaknya. Kayu jati tahan terhadap 5% asam garam dingin. Pada konsentrasi tinggi, kayu perlu dilapisi dengan karet, aspal, atau damar buatan karena akan menyebabkan berkembangnya kayu

(meskipun dalam keadaan dingin) dan larutnya zat hidrat arang, sedangkan *lignin* tertinggal.

Gas asam garam diisap oleh kayu dengan sangat cepat sehingga kayu berubah menjadi kecokelat-cokelatan dan kemudian hijau kehitam-hitaman. Sifat ini dapat dipakai untuk mengambil gas asam garam dari campuran gas lainnya.

Kayu jati masih tahan terhadap asam belerang dingin dengan konsentrasi sampai 10%. Pada konsentrasi 40%, telah terjadi perombakan hidrolisis secara hebat. Asam belerang dengan konsetrasi 96% menyebabkan kayu menjadi arang, seperti terjadi pada bahan organik lainnya. Ada pendapat bahwa jika di-*impregnir* (dilapisi) dengan parafin, kayu itu menjadi tahan terhadap asam.

Asam cuka 50% dan 80% tidak menyebabkan penurunan kekuatan yang berarti. Penelitian menunjukkan bahwa penurunan kekuatan sebesar 30% jika dibandingkan dengan kayu kering semata-mata disebabkan pengembangan. Oleh karena itu, bejana dan pipa kayu dapat dipakai pada pabrik asam cuka.

Garam

Keawetan kayu praktis tidak dipengaruhi oleh garam yang asam atau basa lebih ditentukan oleh nilai pH larutan tersebut. Larutan garam higroskopis yang pekat akan mengisap air dalam kayu sehingga menimbulkan penyusut-

an. Bejana atau pipa yang terkena larutan garam ini akan menjadi bocor. Kayu juga akan mengalami kerusakan akibat asam yang ditimbulkan oleh garam-garam yang mengalami penguraian di atas suhu 100°C. Garam tersebut mudah dipengaruhi *hidrolisahidrolisa*, misalnya garam besi, seng, aluminium, dan *chrom*.

Larutan garam kalsium umumnya tidak berbahaya untuk kayu. Meskipun demikian, pernah dijumpai kayu yang terdapat pada mesin cuci yang selalu terkena sabun kalsium, ternyata menunjukkan gejala penurunan kadar *lignin* dan *selulosa*. Garam *natrium*, terutama garam dapur, juga tidak merusak kayu. Garam *natrium* yang merusak kayu di antaranya adalah larutan *sulfid natrium,* terutama pada kayu berdaun lebar. Akantetapi, ternyata kayu sangat tahan terhadap air laut. Umumnya kerusakan terjadi karena kayu tidak tahan terhadap serangan binatang laut (penggerek atau yang lain) sehingga perlu diberi bahan pengawet.

c. Faktor Mekanis

Pada beberapa keadaan, sangat sulit membedakan apakah kerusakan kayu yang dijumpai itu karena kerusakan mekanis atau kare na serangan organisme tertentu. Secara sederhana dapat dikatakan, kerusakan mekanis adalah kerusakan pada kayu yang disebabkan oleh gaya mekanis, seperti lenturan, pukulan, dn gesekan. Lantai kayu misalnya, lama-kelamaan akan mengalami aus karena pengaruh gesekan sepatu.

2. Faktor Perusak Biologis

Sebagai benda hidup, kayu memiliki sifat yang kurang menguntungkan karena adanya kemungkinan terjadi perusakan biologis oleh serangan organisme tertentu. Organisme perusak kayu banyak sekali ragamnya, tetapi yang terpenting dapat digolongkan sebagai berikut.

a. Jamur Pelapuk Kayu

Serangan jamur pelapuk kayu akan menghancurkan komponen utama dinding sel kayu. Hal ini akan menyebabkan berkurangnya sifat mekanis kayu. Komponen utama dinding sel adalah *lignin* dan *selulosa*, sedangkan jamur dari kelas *Basidiomycetes* ini memiliki kemampuan merombak *lignin* dan *selulosa* sehingga dengan sendirinya kekuatan kayu akan berkurang, bahkan bisa rusak.

Beberapa jenis jamur hanya merombak *selulosa*, sehingga warna kayu yang dirombaknya berubah menjadi cokelat, sesuai dengan warna *lignin* yang tersisa. Oleh sebab itu, jamur tersebut dinamakan *brown rot*. Pada jenis lain dijumpai warna kayu menjadi putih pucat akibat serangan jamur yang merombak *selulosa* dan *lignin* sehingga jamur tersebut dikenal dengan nama *white rot*. Serangan *brown rot* pada umurnya lebih cepat menurunkan kekuatan kayu dibandingkan dengan serangan *white rot*. Kekuatan kayu yang dipengaruhi jamur ini berturut-turut adalah keteguhan pukul, keteguhan lentur, keteguhan tekan, kekerasan, dan elastisitas.

b. *Jamur Pelunak Kayu*

Kekuatan kayu yang teserang oleh jamur pelunak kayu ini akan turun karena jamur ini menyerang lapisan tengah dinding sel. Serangan jamur dari kelas *Ascomycetes* ini terutama dijumpai pada kayu yang berhubungan dengan tanah atau air. Salah satu jenis yang terkenal dan terdapat di mana-mana adalah *Chaetomium globusum* kunze.

c. *Jamur Pewarna Kayu*

Serangan jamur ini lebih banyak ditemukan pada kayu yang basah atau masih segar. Berbeda dengan kedua jenis jamur yang telah disebutkan sebelumnya, jamur ini tidak merombak dinding sel, tetapi hidup dari zat pengisi sel. Meskipun serangan jamur ini tidak menurunkan kekuatan kayu, mutu kayu akan turun karena pewarnaan yang ditimbulkannya.

Jamur pewarna dari kelas *Ascomycetes* ini mula-mula tumbuh pada permukaan kayu, kemudian dengan cepat sekali menembus ke dalam kayu sehingga kayu menjadi berwarna kelabu kebiru-biruan sampai hitam kotor. Jamur pewarna kayu yang umum dijumpai di daerah tropis adalah berasal dari genus *Ceratocytis* dan *Diplodia*.

d. *Rayap Kayu Kering*

Jenis rayap ini menyerang kayu yang berada dalam keadaan kering. Serangannya ditemukan pada hampir semua jenis kayu yang ringan dan tidak awet. Rayap menggunakan

selulosa sebagai bahan makanan sehingga kekuatan kayu menjadi hilang.

Serangan rayap dari famili *Kalotremitidae* ini tidak mudah tampak dari luar. Namun, bagian dalam kayu sudah rusak berat, berlubang-lubang akibat gerekan rayap, bagian permukaan kayu masih tampak utuh. Adanya kotoran berbentuk butiran halus menjadi tanda adanya serangan rayap kering ini. Bila diperhatikan secara saksama, hanya akan tampak lubang halus sebesar ujung jarum pada permukaan kayu.

e. *Rayap Tanah*

Jenis rayap ini umumnya menyerang kayu yang berhubungan dengan tanah, misalnya tiang listrik atau rel kereta api. Meskipun demikian, rayap ini juga menyerang kayu yang tidak berhubungan langsung dengan tanah, melalui terowongan yang dibuat dari dalam tanah.

Di Indonesia terdapat dua famili rayap tanah, yaitu *Rhinotermitidae* dan *Termtidae*. Sarangnya pada umumnya terdapat di dalam tanah. Agar dapat hidup dan berkembang biak, rayap ini harus selalu berhubungan dengan tanah untuk mendapatkan persediaan air.

f. *Bubuk Kayu Kering*

Bubuk kayu kering yang tampak pada kayu adalah akibat serangan serangga dari ordo *Coleoptera*. Akibat yang ditimbulkan mirip dengan serangan rayap kayu kering, yaitu kayu menjadi rapuh dari dalam. Biasanya bubuk kayu ini

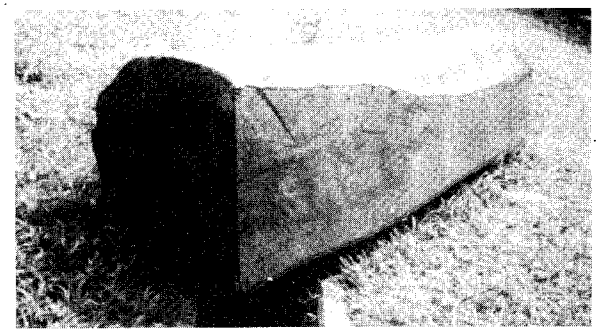
menyerang kayu yang sudah kering, misalnya bagian rumah dan mebel. Bubuk kayu kering ini terutama dapat ditemukan pada jenis kayu yang banyak mengandung zat tepung.

Serangan bubuk kayu dapat ditandai dengan adanya kotoran yang berbentuk tepung halus sebagai akibat gerekan serangga. Pada permukaan kayu akan tampak lubang keluar serangga dewasa.

g. Bubuk Kayu Basah

Bubuk kayu basah diakibatkan serangan kumbang *Ambrosia* dari famili *Solytidae* dan *Platypodidae*. Pada umumnya mereka menyerang kayu basah karena serangga ini memerlukan kadar air yang relatif tinggi, yaitu di atas 40%. Kayu yang berkadar air di bawah 25% sudah tidak dapt diserang oleh kumbang ini.

Serangan kumbang ini menyebabkan kualitas kayu turun akibat adanya lubang gerekan dan warna kehitaman yang ditimbulkan kemudian. Kayu yang diserang oleh kumbang ini akan menunjukkan lubang bulat kecil dengan diameter sekitar 0,5–2mm. Dinding lubang gerekan akan ditumbuhi jamur yang merupakan makanan bagi kumbang *Ambrosia*. Pertumbuhan jamur ini menimbulkan warna kehitaman pada dinding lubang gerek.



Kayu segar yang dibiarkan tanpa diberi bajan pengawt akan mudah terserang jamur

C. Pengawetan Kayu untuk Bahan Bangunan

Berbagai jenis kayu mudah ditemui di Indonesia, tetapi tingkat keawetannya tidak seragam. Dari sekitar 4.000 jenis kayu yang ada, dalam penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan, sebagian besar memiliki keawetan alami yang rendah. Meskipun demikian, kayu-kayu tersebut tetap dapat digunakan untuk bahan bangunan, tetapi peka sekali terhadap kondisi iklim tropis yang lembap seperti di Indonesia. Agar daya pakainya dapat ditingkatkan, sifat keawetan alami kayu tersebut harus diperbaiki.

Kayu dengan tingkat keawetan alami yang tinggi semakin langka. Oleh karena itu, tentu saja kayu yang tingkat keawetan alaminya tinggi akan berharga mahal. Akhirnya, konsumen memilih menggunakan jenis kayu yang kurang awet sebagai komponen bangunan. Kayu yang umum

dipakai untuk bahan bangunan perumahan didominasi oleh jenis meranti, kapur atau kamper, keruing, kempas, bangkirai, dan kayu-kayu campuran yang umumnya didatangkan dari luar Jawa. Selain kayu kamper, semuanya memiliki tingkat keawetan yang rendah (kelas awet III – IV). Tanpa pengawetan yang baik, akan banyak kerugian yang ditimbulkan bila menggunakan kayu yang seadanya. Ada berbagai metode pengawetan kayu yang dikenal di Indonesia, dari yang sederhana sampai yang paling rumit. Cara yang dapat digunakan antara lain metode pelaburan, rendaman, dan vakum tekan.

Agar hasil pengawetan kayu sesuai dengan yang diharapkan, pertama-tama haruslah diketahui dulu jenis kayunya dan kemungkinan penyebab kerusakannya. Metode pengawetan kayu yang ada di dalam buku ini lebih mengarah pada pencegahan (perlindungan) kayu dari serangan organisme tertentu (faktor biologis). Untuk hal yang bersifat nonbiologis (air, udara, matahari), tindakan pencegahan yang dilakukan adalah dengan memperhatikan konstruksi bangunan.

1. *Tahap Prapengawetan*

Untuk mencapai hasil pengawetan yang optimal, perlu diperhatikan hal-hal berikut.

a) Kadar air yang terkandung dalam kayu yang akan diawetkan harus sesuai dengan metode pengawetan yang akan dipakai. Kering udara dalam kayu maksimal 35% untuk metode pengawetan dengan vakum tekan dan maksimal 45% untuk metode proses rendaman dingin dan rendaman panas dingin.
b) Permukaan kayu harus tidak berkulit, bersih, dan bebas dari segala macam kotoran.
c) Kayu harus sudah dalam bentuk siap-pakai, tidak perlu pemotongan, penyerutan, dan perlakuan *forming* lainnya. Dalam keadaan terpaksa dilakukan *forming*, bagian yang terbuka dan tak tembus pengawet harus disapu dengan bahan pengawet konsentrasi tinggi secara merata.
d) Kayu dengan sifat keawetan atau berat jenis berbeda harus diawetkan secara terpisah.
e) Kayu dengan ukuran tebal berbeda harus diawetkan secara terpisah.

2. *Jenis Bahan Pengawet*

Bahan pengawet adalah suatu senyawa kimia yang bila dimasukkan ke dalam kayu, dapat meningkatkan ketahanan kayu dari serangan faktor perusak biologis. Hal ini berarti bahan pengawet yang digunakan dalam pengawetan harus mampu mencegah serangan rayap tanah, rayap kayu kering, bubuk kayu kering, dan jamur perusak kayu.

Jenis bahan pengawet di Indonesia dibagi menjadi empat golongan, yaitu:

a) Golongan CCA, misalnya *tanalith, kemira, celcure,* dan *osmose;*
b) Golongan CCB, misalnya *wolmanit, diffusol,* dan *impralit;*
c) Golongan CCF, misalnya *basilitp;* dan
d) Golongan BFCA, misalnya *koppers.*

Semua bahan pengawet tersebut memiliki persyaratan penembusan dan *retensi* masing-masing. Nilai penembusan (penetrasi) bahan pengawet dinyatakan dalam satuan mm, menunjukkan kemampuan tembus bahan pengawet ke dalam sel kayu yang diawetkan. *Retensi* berarti kemampuan kayu menyerap bahan pengawet yang dinyatakan dalam kg/m^3.

Formulasi yang beredar di pasaran bermacam-macam. Ada yang berbentuk tepung, pasta, dan cairan. Tentunya bahan pengawet yang baik harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:
a) memiliki daya penetrasi (penembusan) yang tinggi
b) memiliki daya racun yang ampuh
c) bersifat permanen
d) aman dipakai
e) tidak mengurangi sifat baik kayu

3. *Tahap Pengawetan*

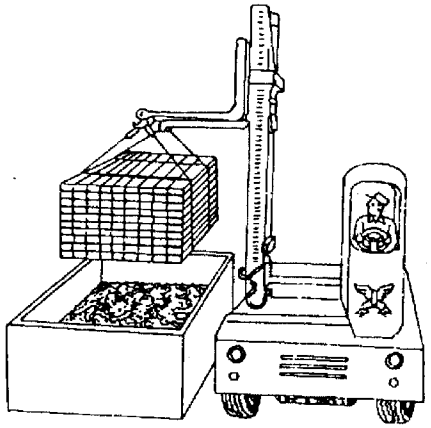
a. Metode Pencelupan

Peralatan pokok yang diperlukan dalam metode ini adalah:

1. bak pencamur berguna sebagai tempat membuat dan mengaduk bahan pengawet
2. tangki atau bak persediaan berguna sebagai tempat menyimpan persediaan larutan bahan pengawet yang sudah siap pakai
3. bak pencelup berguna sebagai tempat mencelupkan kayu yang akan diawetkan
4. terpal kedap air berguna sebagai penutup kayu yang telah dicelup
5. pompa pemindah larutan berguna sebagai alat untuk mengalirkan serta memindahkan larutan bahan pengawet
6. timbangan, gergaji, bor riap, gelas ukur, aerometer, dan pengukur kadar air.

Agar pengawetan berjalan mudah, usahakan tempat untuk pengawetan agak luas. Kayu yang akan diberi bahan pengawet ditumpuk rapi di satu sisi dan di sisi lain disiapkan untuk kayu yang sudah selesai dicelup. Pencelupan dapat dilakukan dengan tangan atau dengan bantuan katrol. Jika menggunakan katrol, tumpukan kayu yang akan dicelup jangan lebih dari 75% volume bak pencelup.

Kayu dicelupkan dalam larutan beberapa saat, tidak lebih dari tiga menit. Segera setelah diangkat, kayu diletakkan sesaat di tempat yang kedap air dan bila dirasa tumpukan kayu tersebut sudah cukup banyak, barulah tumpukan ditutup dengan terpal. Hal ini bertujuan supaya penguapan



Instalasi pencelupan

dapat dicegah dan kayu dapat tetap basah sehingga bahan pengawet dapat meresap ke dalam kayu.

Lama penutupan dengan terpal ini sangat bervariasi, bergantung pada jenis dan ukuran kayu. Paling tidak sekitar tiga minggu atau ketika penetrasi telah mencapai minimal 10 mm, terpal dapat dibuka. Jika angka ini belum tercapai sebaiknya terpal jangan dibuka dulu.

b. Rendaman Dingin

Peralatan pokok dalam rendaman ini terdiri dari:

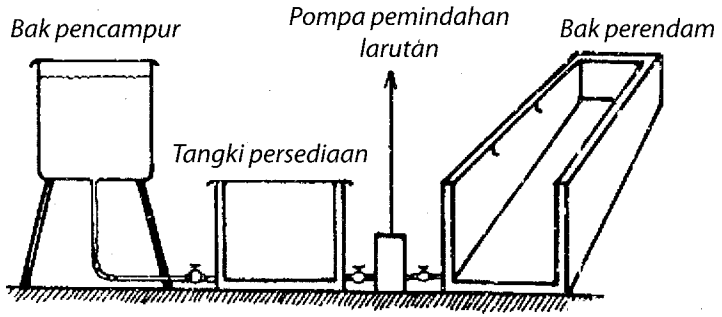
1. bak pencampur digunakan untuk membuat dan mengaduk larutan bahan pengawet
2. bak atau tangki persediaan digunakanuntuk menyimpan persediaan larutan bahan pengawet yang sudah siap pakai

3. bak pengawet atau perendam digunakan sebagai tempat kayu diawetkan
4. pompapemindahlarutandigunakanuntukmemindahkan larutan bahan pengawet
5. alat pelengkap: i, gelas ukur, pengukur kadar air, gergaji, dan bor riap.

Kayuyang akan diawetkan harus sudah mengalami proses penyerutan, pemotongan, dan tinggal pengonstruksian saja. Kayu tersebut diusahakan dalam keadaan kering udara atau setengah kering dengan kadar air tidak lebih dari 45%. Metode ini lebih tepat diterapkan di lokasi pembangunan gedung atau perumahan yang dilaksanakan secara massal. Lebih cocok lagi digunakan pada bangunan dengan penggunaan komponen kayu yang bervolume besar.

Kayu yang akan diawetkan ditumpuk dalam bak pengawet dan diberi palang penahan supaya kayu tidak terapung. Kemudian, larutan bahan pengawet dialirkan dari bak persediaan ke dalam bak pengawet sampai permukaan larutan mencapai tinggi 10 cm di atas tumpukan kayu.

Penetapan retensi dan penembusan dipilih dari 10 contoh yang kira-kira mewakili. Kesepuluh potong kayu tersebut ditimbang dan ditempatkan dalam tumpukan kayu sedemikian rupa sehingga setiap saat dapat diangkat dengan mudah untuk ditimbang kembali meskipun terendam dalam bahan pengawet.



Instalasi rendaman dingin

Lama rendaman bergantung pada jenis dan ukuran kayu yang diawetkan. Perendaman dihentikan bila berat contoh uji sesudah diawetkan menunjukkan nilai retensi yang dikehendaki. Untuk mengetahui apakah nilai retensi yang diinginkan telah tercapai atau belum, dapat diperkirakan dengan menimbang contoh uji sebelum direndam dan sesudah direndam. Selanjutnya, digunakan persamaan berikut ini.

$$B_1 = \frac{R - V + B_0}{K}$$

B_1 = berat contoh uji sesudah direndam (kg)
B_o = berat contoh uji sebelum direndam (kg)
R = retensi bahan pengawet (kg/m^3)
V = volume kayu yang diawetkan
K = konsentrasi larutan bahan pengawet

Artinya, jika nilai B_0 sudah diketahui dan target retensi (R) yang diinginkan, melalui persamaan di atas diperkirakan perendaman dapat dihentikan ketika nilai B_1 telah tercapai. Untuk uji penembusan, cara dan metodenya dapat dilihat pada bagian pengawasan mutu.

c. Metode Rendaman Panas Dingin

Peralatan pokok yang digunakan untuk metode ini adalah sebagai berikut:

1. bak pencampur digunakan untuk membuat dan mengaduk larutan bahan pengawet
2. bak persediaan digunakan untuk menyimpan persediaan bahan pengawet yang sudah siap pakai
3. bak pengawet yang sudah dilengkapi dengan fasilitas pemanas
4. pompa pemindah larutan
5. alat bantu lain: hidrometer, gelas ukur, termometer, pengukur kadar air, gergaji, dan bor riap, serta timbangan.

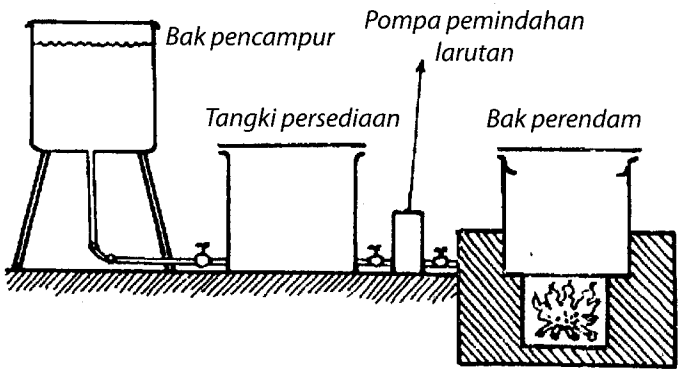
Kayu yang akan diawetkan harus siap pakai dan dalam keadaan kering udara atau setengah kering dengan kadar air tidak lebih dari 45%. Seperti halnya dalam pengawetan dengan rendaman dingin, setelah kayu ditumpuk dalam bak pengawet, palang penahan harus selalu dipasang agar kayu tidak terapung. Ketika larutan bahan pengaawet dialirkan ke dalam bak pengawet, biarkan bahan itu merendam tumpukan kayu sampai ketinggian 10 cm dari permukaan kayu.

Setelah semuanya siap, barulah pemanasan dilangsungkan. Bak pengawet dipanaskan sampai larutan bahan pengawet mencapai suhu 70°C. Suhu tersebut dipertahankan selama beberapa jam.

Melalui pemanasan ini, udara di dalam kayu akan mengembang dan akan tampak gelembung udara keluar dari permukaan kayu. Pemanasan dihentikan ketika sudah tidak ada lagi gelembung udara yang keluar.

Api pemanas dimatikan dan larutan bahan pengawet dibiarkan mendingin paling tidak setelah 12 sampai 16 jam. Setelah dingin, larutan bahan pengawet dapt dialirkan kembali ke tangki persediaan.

Untuk mengetahui berhasil tidaknya pengawetan ini dilakukan pengujian seperti dalam metode rendaman dingin. Gunakan sepuluh potong contoh kayu yang kira-kira mewakili, kemudian uji penetrasi dan retensinya.



Instalasi rendaman panas dingin

d. Metode Vakum Tekan

Peralatan yang dibutuhkan dalam instalasi metode vakum tekan adalah sebagai berikut:

1. tangki pengawet, yaitu bejana tahan vakum dan tahan tekanan tempat kayu diawetkan
2. tangki pengukur digunakan untuk mengukur jumlah larutan yang terpakai
3. tangki persesdiaan digunakan untuk menyimpan persediaan larutan bahan pengawet yang sudah siap pakai
4. tangki pencampur digunakan untuk mengaduk atau mencampur larutan
5. pompa vakum digunakan untuk mengisap udara dalam kayu yang berada dalam tangki pengawet
6. pompa tekan hidrolik digunakan untuk menekan larutan supaya dapat meresap ke dalam kayu
7. bejana vakum, yaitu penghubung antara pompa vakum dan tangki pengawet
8. pompa pemindah larutan
9. kompresor.

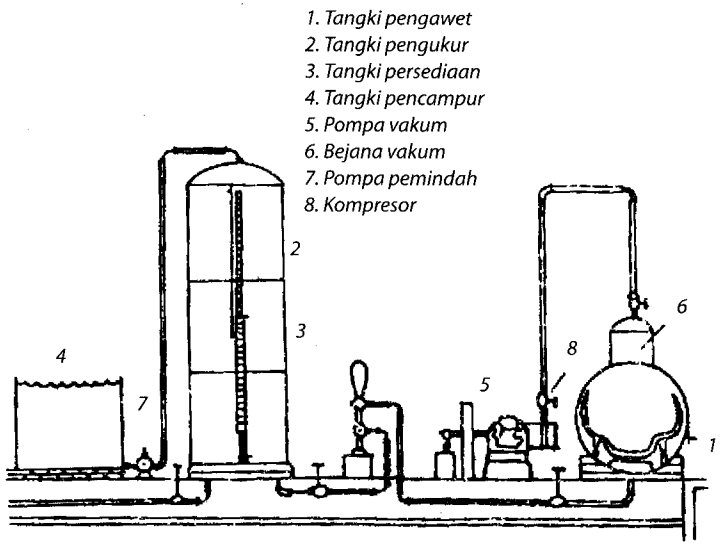
Selain peralatan tersebut, instalasi tersebut masih harus dilengkapi dengan manometer, termometer, dan skala pengukur volume. Gunanya untuk memantau proses pengawetan dengan melihat tekanan dan vakum suhu dalam tangki serta banyaknya larutan yang diserap oleh kayu. Alat pokok yang tidak boleh dilupakan seperti pada

metode lainnya adalah hidrometer, gelas ukur, gergaji, bor riap, dan timbangan untuk mengukur contoh uji.

Kayu dengan berat jenis 0,60 atau lebih harus dikeringkan terlebih dahulu sampai kadar air 30% sebelum diawetkan. Untuk kayu dengan berat jenis kurang dari 0,60, kadar airnya maksimal 35%.

Pelaksanaan metode ini sebagai berikut.

1. Periksa terlebih dulu instalasi pengawetan, tangki persediaan dalam keadaan penuh bahan pengawet dan tangki pengawet dalam keadaan kosong.
2. Setelah semuanya siap, kayu dimasukkan ke dalam tangki pengawet, tutup dengan baik jangan sampai ada yang bocor.



Instalasi vakum tekan

3. Pompa vakum dijalankan sampai mencapai tingkat vakum tertentu (60 cm Hg) dan terus dipertahankan sampai jangka waktu tertentu (90 menit). Tinggi dan lama vakum awal bergantung pada jenis dan volume kayu yang diawetkan.
4. Larutan bahan pengawet dari tangki persediaan dialirkan ke dalam tangki pengawet. Sementara itu, vakum awal tetap dipertahankan tidak boleh turun lebih dari 10 cm Hg.
5. Tekanan hidrolik dimulai sampai mencapai tingkat tertentu (8–15 atm) dan terus dipertahankan selam dua jam. Hal ini berguna untuk memasukkan bahan pengawet ke dalam kayu. Tinggi dan lamanya bergantung pada jenis dan ukuran kayu.
6. Tekanan dihentikan dan larutan bahan pengawet dialirkan kembali ke tangki persediaan.
7. Vakum akhir dijalankan untuk membersihkan permukaan kayu dari sisa bahan pengawet yang berlebihan. Tinggi vakum akhir sama dengan vakum awal dan lamanya sekitar 15 menit.

Untuk mengetahui keberhasilan pengawetan yang dilakukan, dapat dilihat dari pengukuran penembusan dan retensi bahan pengawet. Penetapan penembusan dapat dilihat pada bagian pengawasan mutu. Berdasarkan target retensi dan jumlah volume kayu yang akan diawetkan dapat dihitung banyaknya penyerapan bahan pengawet yang

harus dicapai. Caranya dengan menggunakan persamaan berikut:

$$A = \frac{R \times V}{K}$$

A = larutan yang harus diserap (liter)
R = target retensi (Kg/m^3)
V = volume kayu yang diawetkan (m^3)
K = konsentrasi larutan bahan pengawet, % berat volume (dalam desimal)

D. Pengawetan Kayu untuk Barang Kerajinan dan Mebel

Alam Indonesia yang kaya akan kayu, telah mendukun peembentukan masyarakat yang akrab dengan barang kerajinan dan mebel dari kayu. Walaupun kini sudah bergeser ke barang yang lebih praktis, misalnya dari plastik atau logam, minat terhadap barang kerajinan dan mebel dari kayu tetap tinggi. Barang kerajinan dan mebel dari kayu memiliki nilai tersendiri di mata masyarakat. Nilai barang kerjinan dan mebel akan semakin tinggi jika dihadapkan pada kondisi hutan kita saat ini.

Agar barang kerajinan dan mebel dapat menacpai umur pakai yang maksimal, bahan bakunya (kayu) perlu diberi perlakuan khusus, antara lain dengan ditambahkan bahan

pengawet. Selain itu, tentu saja perlu diperhatikan cara perawatan selama barang tersebut dipakai.

Ada banyak jenis kayu yang digunakan untuk barang kerajinan dan mebel, antara lain sengon, kemiri, karet, pulai, jelutung, kapuk, dan ramin. Pada umumnya, kayu tersebut adalah jenis kayu ringan atau kayu yang berwarna muda. Jenis kayu tersebut sering kali mengalami cacat atau kerusakan biologis berupa pewarnaan kotor akibat serangan jamur biru, berlubang-lubang karena serangan kumbang *Ambrosia,* atau karena bubuk kayu kering.

Kerusakan tersebut dapat terjadi sejak kayu masih di hutan sampai menjadi barang kerajinan dan mebel, bahkan sampai ke tangan konsumen. Kerugian yang ditimbulkan oleh kerusakan cukup besar. Oleh karena itu, diperlukan teknik pengawetan yang sesuai. Tentunya yang dapat memperpanjang umur pakai, mudah dilakukan, dan ekonomis.

1. Penyebab Kerusakan Kayu Kerajinan dan Mebel

Barang kerajinan dan mebel yang terbuat dari kayu banyak yang rusak akibat serangan jamur pewarna, bubuk kayu basah, rayap kayu kering, dan bubuk kayu kering. Untuk lebih jelasnya, perlu diketahui terlebih dulu ciri-ciri serangan organisme perusak tersebut. Dengan demikian, dapat ditentukan teknik pengawetan yang tepat.

a. Jamur Pewarna Kayu

Jamur pewarna mula-mula tumbuh pada permukaan kayu, kemudian dengan cepat menembus ke dalam kayu. Kayu akan menjadi berwarna kelabu kebiru-biruan sampai hitam kotor. Jamur pewarna bisa menyerang barang kerajinan saat bahan bakunya masih berupa dolok (batang kayu yang masih belum digergaji) ataupun dalam bentuk kayu gergajian yang masih basah.

Serangan jamur pewarna biasanya terjadi pada permukaan dolok yang kulitnya terkelupas. Pada kayu gergajian, jamur pewarna dapat mengotori seluruh permukaan ataupun bagian dalam kayu. Kekuatan kayu tidak terpengaruh oleh serangan jamur pewarna ini. Akan tetapi, kerugian dapat terjadi karena permukaan kayu menjadi kotor dan kualitasnya menurun.

b. Kumbang Ambrosia

Kumbang *Ambrosia* biasanya menyerang kayu bersamaan dengan jamur pewarna pada kayu basah dengan kadar air di atas 40%. Pada permukaan kayu akan dijumpai lubang-lubang kecil bekas gerekan kumbang *Ambrosia*. Lubang bekas gerekan tersebut akan ditumbuhi jamur dan menimbulkan warna kehitaman. Akibatnya, kualitas kayu akan turun dengan adanya lubang bekas gerekan.

c. Rayap Kayu Kering

Barang kerajinan dan mebel mudah terserang oleh rayap kayu ini. Sesuai dengan namanya, rayap kayu dari famili *Kalotermitidae* ini menyerang kayu dalam keadaan kering. Umumnya, rayap ini menyukai jenis kayu yang ringan dan tidak awet. Serangan rayap tidak mudah kelihatan dari luar. Permukaan kayu akan tampak utuh meskipun pada bagian dalamnya rusak.

Pada permukaan kayu hanya akan terlihat lubang halus sebesar ujung jarum. Ciri khas yang lain ditunjukkan dengan adanya kotoran yang berbentuk butiran halus (*granule*). Tanpa pencegahan sejak awal, hal ini akan mengakibatkan mutu kayu cepat turun.

d. Bubuk Kayu Kering

Serangan bubuk kayu, seperti halnya serangan rayap, tidak mudah tampak dari luar. Perbedaannya terletak pada adanya kotoran yang berbentuk lebih halus seperti tepung (*powder*). Pada permukaan kayu akan terlihat bekas lubang gerekan yang merupakan lubang keluar serangga dewasa. Jenis kayu yang banyak mengandung zat tepung (pati) mudah sekali terserang bubuk kayu. Serangan yang sangat cepat ditemukan pada kayu karet dan mahoni.

2. Pencegahan Sementara

Dolok dan kayu gergajian yang masih segar sebagai bahan baku barang kerajinan dan mebel mudah terserang

jamur pewarna dan bubuk kayu basah. Oleh karena itu, pencegahan sejak awal perlu dilakukan agar mutu bahan baku tersebut tidak turun. Namun, jika dolok atau kayu gergajian segar tersebut dapat segera dikeluarkan dari hutan, diproses, dan dikeringkan dengan waktu yang cepat, tidak perlu diberi bahan pengawet untuk pencegahan sementara.

Peralatan pokok yang diperlukan untuk membuat pencegahan sementara antara lain:

1. bak (tangki) pencampur digunakan untuk membuat dan mengaduk bahan larutan pengawet
2. bak (tangki) persediaan digunakan untuk menyimpan persediaan,
3. bak pencelupan atau sprayer penyemprot digunakan untuk kayu yang diawetkan, dan
4. ruang penyimpanan kayu yang sudah diawetkan.

a. Pencegahan Sementara pada Dolok

Untuk pencegahan sementara pada dolok diperlukan dua jenis bahan pengawet, yaitu bahan pengawet untuk mencegah serangan jamur dan bahan pengawet utnuk mencegah serangan bubuk kayu basah (kumbang *Ambrosia*).

Untuk setiap meter persegi (m^2) permukaan, dibutuhkan larutan sekitar 150–200 ml. Pelaksanaannya dapat dilakukan dengan cara menyemprotkan larutan pestisida campuran (fungisida dan insektisida) ke seluruh permukaan dolok. Penyemprotan perlu dilakukan sesegera mungkin, maksimal 24 jam setelah penebangan sehingga sedini mungkin bisa

dihindarkan dari serangan jamur pewarna dan kumbang *Ambrosia*. Bahan pengawet yang digunakan dapat dilihat di tabel ini:

Jenis bahan pengawet	Konsentrasi dalam air (%)	Pewarnaan terhadap kayu
Creosote	50–75	mewarnai
Cyhalotrin	0,05	tidak mewarnai
Cypermetrin	0,05	tidak mewarnai
Decamatrin	0,025	tidak mewarnai
Gamma-BHC	1,2	tidak mewarnai
Leptophos	1,2	tidak mewarnai
Permathrin	0,3	tidak mewarnai
Phoxin	2,0	tidak mewarnai
Pirimiphos metyl	3,125	tidak mewarnai
Fenitrothion	2,4–3,0	tidak mewarnai

Bahan pengawet untuk dolok

b. Pencegahan Sementara pada Kayu Gergajian

Kayu gergajian basah umumnya mudah terserang jamur pewarna. Kumbang *Ambrosia* kurang menyukai kayu gergajian basah. Oleh karena itu, bahan pengawet yang dibutuhkan hanyalah untuk mencegah serangan jamur. Bahan pengawet yang bisa digunakan dapat dilihat pada tabel berikut.

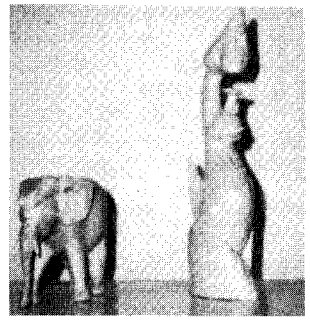
Untuk setiap m^2 permukaan, dibutuhkan 150–200 ml larutan pengawet. Pelaksanaannya dapat dilakukan dengan cara pencelupan atau penyemprotan.

Jenis bahan pengawet	Konsentrasi dalam air (%)	Pewarnaan terhadap kayu
Copper-8	6	tidak mewarnai
MTC	0,4–1,0	tidak mewarnai
TCTMB + M	1 - 1,5	tidak mewarnai

Bahan pengawet untuk kayu gergajian

3. Pengawetan

Untuk membedakan dengan pencegahan yang bersifat sementara, digunakan istilah pengawetan. Pengawetan bertujuan untuk mencegah serangan organisme pengganggu kayu dalam jangka panjang. Pengawetan terhadap barang kerajinan dan mebel dapat dilakukan ketika masih berupa bahan baku ataupun yang sudah jadi. Apabila kayu sebagai bahan baku sudah melewati proses pengawetan, produk dari kayu tersebut tidak perlu lagi diberi bahan pengawet. Oleh karena itu harus diketahui dengan jelas tahapan proses yang telah dilewati kayu untuk barang kerajinan dan mebel, yaitu pelaburan, pencelupan, dan vakum tekan. Setiap metode tersebut memiliki kelebihan dan persyaratan tersendiri.



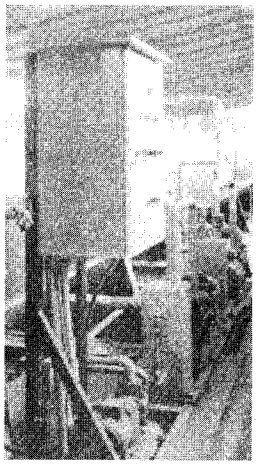
Barang kerajinan sebaiknya diawetkan dengan tepat agar bisa bertahan lama

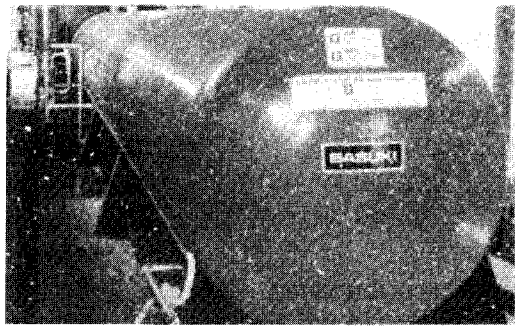
a. Pelaburan

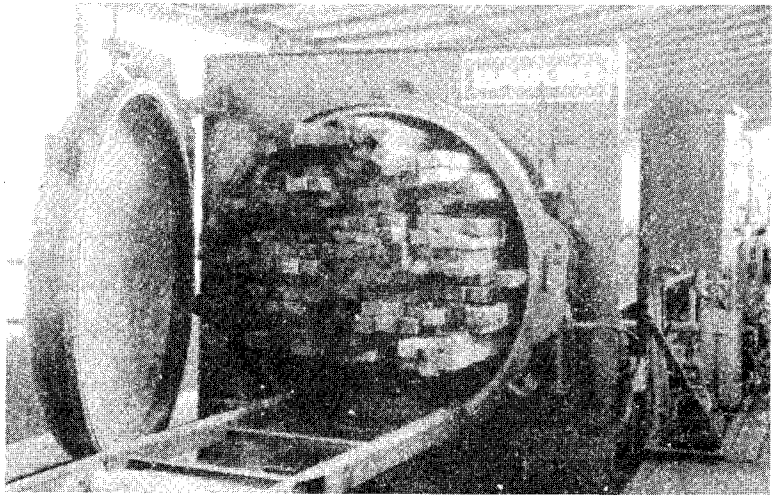
Pelaburan adalah cara yang paling mudah dan sederhana dalam pengawetan kayu. Pelaburan dilakukan terhadap kayu yang sudah dibentuk sebelum memasuki tahap pemolesan akhir (*finishing touch*). Kelemahan metode ini, bahan pengawet hanya sedikit yang dapat diserap kayu.

Pengawet dengan pelaburan hanya membutuhkan kuas atau rol dan wadah untuk larutan bahan pengawet. Bahan pengawet yang dapat dipergunakan antara lain *borax + borat, decametrin, cypermethrin, cyhalothrin, permetrin, fenithrotion, pirimiphos metil,* dan *xylaxmon*. Banyaknya larutan bahan pengawet yang dilaburkan sekitar 150–200 ml setiap m^2 permukaan.

Sebelum dilakukan pelaburan, permukaan kayu harus dibersihkan dari kotoran dan minyak. Pelaburan dilakukan beberapa kali sampai permukaan kayu benar-benar tertutup







Peralatan pengawet kayu yang ada di pasar

secara merata dengan bahan pengawet. Pelaburan kedua dan seterusnya dilakukan setelah bahan pengawet yang sebelumnya kering. Kayu yang sudah dilabur sebaiknya disimpan di tempat yang aman dan dijaga supaya terhindar dari siraman air.

Pada barang kerajinan atau mebel yang banyak memiliki lekukan, lubang atau relief-relief, pelaburan harus dilakukan dengan saksama agar tidak ada bagian yang terlewatkan. Kadang kala bagian yang terlewatkan ini akan menjadi sumber masuknya serangan bubuk kayu.

b. Pencelupan

Metode ini tidak berbeda jauh dengan metode pelaburan, cukup sederhana dan mudah. Metode ini cocok untuk kayu bahan baku kerajinan mebel atau mebel yang berlekuk-lekuk dan banyak memiliki relief. Kemungkinan ada bagian ynag tidak terkena bahan pengawet dapat ditekan. Bahan pengawet yang digunakan sama dengan bahan pengawet dalam proses pelaburan.

Hanya saja di sini dibutuhkan sebuah wadah yang relatif besar—bergantung pada jenis barang yang dibuat—yang digunakan untuk mencelupkan kayu. Alternatif lain yang biasa digunakan adalah dengan melewatkan kayu melalui ban berjalan (*konveyor*) ke dalam wadah larutan bahan pengawet. Lama pencelupan kurang lebih 5-10 detik. Selanjutnya,

kayu tersebut harus disimpan di tempat yang aman dan tertutup, misalnya dengan terpal.

Dalam keadaan tertutup tersebut, kemungkinan terjadi penguapan dapat ditekan sehingga bahan pengawet dapat meresap dalam sel-sel kayu. Lama penyimpanan bervariasi, bergantung pada jenis kayu dan ukuranya. Biasanya yang digunakan sebagai patokan adalah besarnya nilai penetrasi, paling tidak sudah mencapai 10 mm.

c. Penyemprotan

Metode ini tidak jauh berbeda dengan kedua metode di atas. Jenis bahan pengawet yang digunakan sama persis. Hanya saja di sini digunakan alat penyemprot untuk aplikasi bahan pengawet.

Penyemprotan dapat dilakukan dengan cara manual, menggunakan alat penyemprot (*sprayer*) biasa. Bisa juga dibuat sebuah terowongan yang di dalamnya terdapat *sprayer*; dengan menggunakan ban berjalan, kayu dilewatkan dalam terowongan tersebut.

Agar penyemprotan merata, jarak harus diatur. Untuk penyemprotan mekanis atau lewat terowongan, jarak penyemprotan bisa diatur tetap konstan. Namun, sulit menjaga jarak yang konstan pada penyemprotan manual. Jaraknya yang ideal kurang lebih 30 cm. Pengaturan jarak ini penting agar larutan bahan pengawet tidak tercecer.

d. Proses Rendaman

Pengawetan dengan metode rendaman membutuhkan peralatan, antara lain, bak pencampur, tangki persediaan, bak perendam, dan pompa pemindah larutan. Bak perendam sebaiknya disesuaikan dengan jenis dan volume kayu yang akan direndam.

Metode rendaman ini dapat menggunakan bahan pengawet *borax* + *borat* dengan konsentrasi 2–7% dengan persyaratan retensi 6 kg/m^3. Kayu akan diberi bahan pengawet ditumpuk di dalam bak sesuai kapasitas.

Dalam pelaksanaannya, yang penting untuk diperhatikan adalah memberikan ruang yang cukup bagi aliran larutan ke permukaan kayu. Antara satu kayu atau barang kerajinan dan yang lain perlu diberi pengganjal. Proses perendaman dihentikan jika retensi yang diinginkan telah tercapai.

Lama perendaman untuk barang kerajinan cukup satu hari. Perendaman untuk bahan baku mebel sebaiknya disesuaikan dengan jenis kayu yang digunakan, asalkan nilai retensinya sudah tercapai.

e. Vakum Tekan

Pengawetan kayu kerajinan atau mebel dengan menggunakan proses vakum tekan, baik peralatan maupun persyaratannya, tidak berbeda dengan yang diterapkan pada kayu untuk bangunan. Bahan pengawet yang bisa digunakan adalah *borax* + *borat* dengan konsentrasi 2–5%. Pelaksanaannya sebagai berikut.

1. Setelah kayu barang kerajinan atau mebel masuk ke dalam tangki pengawet, vakum awal dimulai dan dipertahankan pada 60 cm Hg.
2. Setelah 30 menit, vakum awal dihentikan. Kemudian, larutan pengawet dari tangki persediaan dialirkan ke tangki pengawet. Selama proses ini berlangsung, tingkat vakum awal tidak boleh turun lebih dari 10 cm Hg.
3. Tekanan hidrolik dimulai pada tekanan 10–12 cm Hg. Hal ini dilakukan agar bahan pengawet dapat masuk ke dalam kayu.
4. Tekanan hidrolik dihentikan setelah tingkat retensi tercapai, sekitar ½ sampai 2 jam.
5. Setelah larutan bahan pengawet dialirkan kembali ke tangki persediaan, vakum akhir dimulai.
6. Vakum akhir dipertahankan pada 60 cm Hg selama 15 menit. Selanjutnya, kayu dikeluarkan dari tangki pengawet.

Bab 3
Pengawetan Bambu

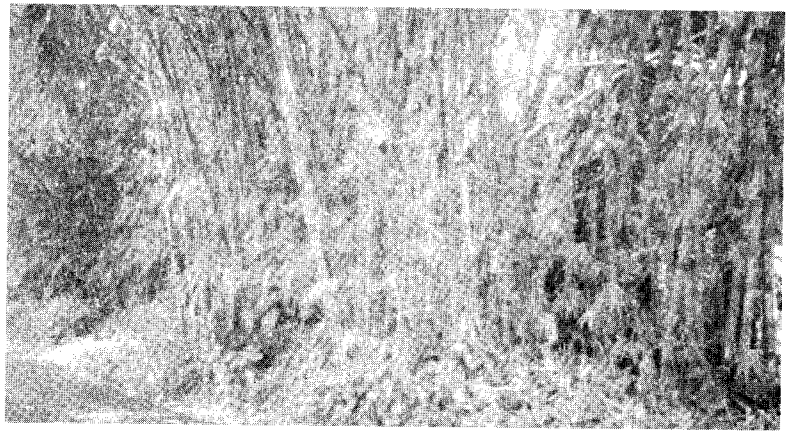
A. Bambu Sebagai Tanaman Serba Guna

Bambu termasuk dalam keluarga rumput-rumputan. Tanaman ini tumbuh alami di semua benua kecuali Eropa pada 46°LU - 47°LS. Sebanyak 80% dari jumlah tanaman ini berada di Asia Tenggara. Ada dugaan bahwa penyebaran bambu seiring dengan penyebaran manusia. Riset Uchimura dan Dransfield pada tahun 1980 mengungkapkan kemungkinan adanya 45-50 genus bambu yang terbagi dalam 700-750 spesies. Sementara itu, FAO pada tahun 1978 mengumumkan adanya 75 genus bambu dengan 1.250 spesies.

Bambu adalah tanaman yang paling cepat tumbuh. Bambu mencapai ketinggian maksimum setelah 2-4 bulan. Setelah itu percabangan dimulai. Kebanyakan bambu merupakan tanaman tegak. Beberapa spesies, misalnya Dinochloa, dapat merambat. Kebanyakan bambu berbunga dalam interval waktu yang lama, beberapa decade. Setelah berbunga dan berbuah, rumpunnya mati. Pengetahuan

tentang ini masih sedikit sekali. Spesies yang lain berbunga setiap tahun dan ada juga yang tidak terartur. Ketika bunga dan buahnya mati, rhizoma-nya tetap hidup dan menghasilkan rumpun yang baru. Diameter rumpunnya pada kebanyakan spesies di daerah subtropis adalah 8-15 cm dan panjangnya 2-4m. Di daerah tropis, diameternya 15-20 m dan panjangnya mencapai 40 m. Sebuah rumpun bambu seumur hidupnya diperkirakan bisa menghasilkan batang bambu berdiameter 30 cm sepanjang 5 km.

Di daerah hutan hujan tropis, bambu tumbuh dalam kelompok. Ketika terjadi gangguan terhadap hutan alam, misalnya karena logging dan pembudidayaan tumbuhan, bambu semakin tersebar. Misalnya jenis daerah China, Jepang, dan Taiwan. Budidaya bambu dilakukan di Indonesia, India, dan Bangladesh.



Rumpun bambu

Bambu dikenal dengan sebutan kayunya orang desa dan emas hijau. Karena kekuatan dan kelenturannya, bambu digunakan untuk bahan bangunan rumah dan konstruksi yang lain, terutama di pedesaan. Selain itu, bambu juga digunakan untuk mebel, kerajinan tangan, bahan dalam industri kertas, alat musik, senjata, obat-obatan, landscaping taman, bahan, bahan makanan, dan batangnya dapat dijadikan arang. Pada tahun 1970 di India, 60% bahan baku kertas adalah bambu. Jepang mengimpor rebung kalengan terutama dari China dan Thailand. Hampir 80% bambu yang dihasilkan negara- Negara Asia dikonsumsi oleh masyarakat local. Bambu adalah hasil hutan yang dikonsumsi oleh masyarakat yang penting. Ada gabungan antara fungsi fisik dan fungsi artistic. Meskipun serba guna, jenis bambu yang digunakan dalam skala komersial masih sedikit, misalnya bambu hitam, bambu andong, bambu petung, dan bambu tali. Tabel di halaman 46 menunjukkan jenis-jenis bambu yang digunakan di Indonesia dan penggunaanya.

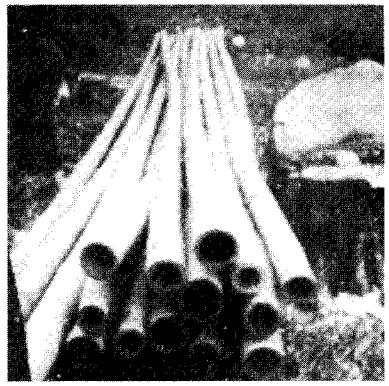
Ketika perdagangan rotan meningkat pesat dalam setengah dekade terakhir, perdagangan bambu masih dalam tahap embrio. Negara-negara yang terlibat perdagangan bambu adalah Philipina, Malaysia, Indonesia, Bangladesh, Sri Lanka, Thailand, India, China, Taiwan, Hongkong, dan beberapa negara Afrika.

Jenis bambu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Arudinaria japonica							•			•				•
Bambusa arudinacea	•						•			•		•		
Bambusa atra	•		•				•							•
Bambusa blumeana	•		•			•	•			•				
Bambusa glaucescens					•		•							•
Bambusa polymorpha	•						•							
Bambusa vulgaris	•				•		•			•			•	•
Dendrocalamus asper	•		•	•	•	•	•	•		•	•			
Dinochloa scandens					•		•							
Gigantochloa apus	•	•			•		•	•			•			
Gigantochloa atter	•		•		•		•	•		•	•			
Gigantochloa aff. Atter	•		•		•		•	•		•	•			
Gigantochloa verticillata	•		•		•		•	•		•	•			
Nastus elegantissimus	•	•	•											
Phyllostachys aurea					•									•
P. nigra														•
Schizostachyum blumei	•	•			•	•	•			•	•			
S. branchyclaudum	•	•	•	•	•	•	•			•	•			
S. caudatum	•													
S. lima	•				•	•	•			•	•			
S. zollingeri	•		•	•	•	•	•	•		•				
Thyrsostachys siamensis							•							

Spesies bambu di Indonesia dan penggunaannya

Keterangan tabel:

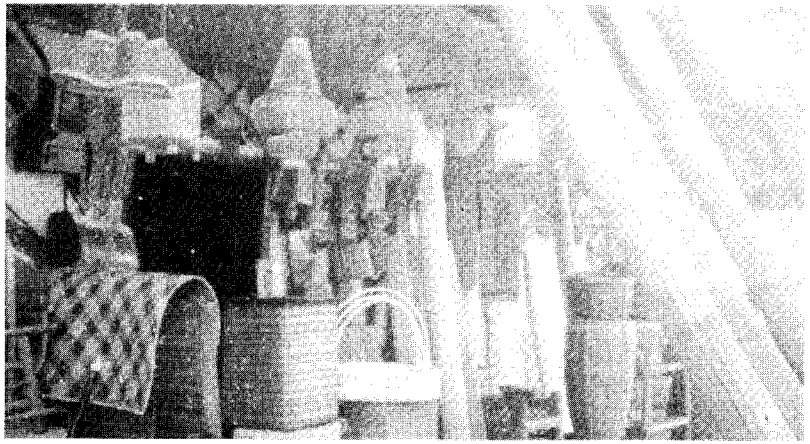
1. *Bahan bangunan*
2. *Cangklong*
3. *Wadah*
4. *Mebel*
5. *Kerajinan tangan*
6. *Peralatan memancing*
7. *Bahan baker*
8. *Pipa air*
9. *Peralatan tradisional*
10. *Rebung*
11. *Peralatan musik*
12. *Industri kertas*
13. *Pengobatan*
14. *Tanaman hias*



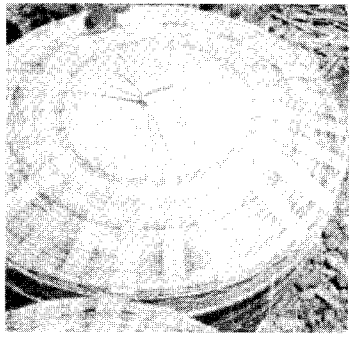
Bambu batangan

Bambu yang diperdagangkan adalah bambu yang dibudidayakan oleh masyarakat. Jarang sekali yang diambil dari hutan alami. Perkiraan jumlah total rumpun bambu dari perkebunan di Jawa, Sumatera, Bali, dan Sulawesi Selatan adalah 33-146 juta.

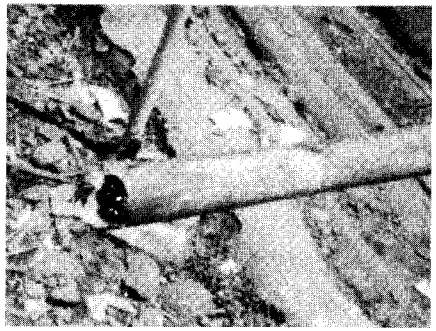
Meskipun digunakan oleh masyarakat luas, penelitian tentang spesies-spesies bambu dan budidaya bambu secara khusus belum banyak dilakukan. Masalah yang dihadapi dalam pemanfaatan sumber daya bambu adalah ketergantungan pada spesies tertentu, misalnya bambu hitam. Dahulu bambu hitam hanya digunakan untuk membuat perangkat alat musik di Jawa Barat. Kemudian mebel dari bambu hitam mulai dibuat dan ternyata lebih disukai masyarakat. Mebel bambu hitam kemudian dibuat juga oleh pengrajin di Jawa Tengah dan Jawa Timur, padahal



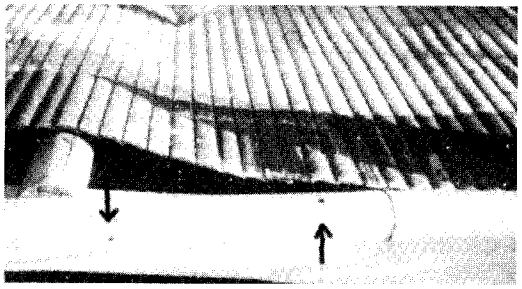
Kerajinan bambu, peluang pasar baru



Keranjang dari bambu



Bambu yang dibiarkan di udara terbuka umurnya kurang dari 3tahun



Liang kumbang bubuk

bambu hitam hanya tumbuh di Jawa Barat. Terjadilah persaingan untuk memperoleh bahan baku dan harganya pun naik. Kebutuhan bahan baku untuk mebel lebih banyak dan ini menyebabkan pengrajin alat musik gulung tikar. Permintaan bambu dalam industri sebetulnya besar. Kadang penggunaannya digantikan oleh aghatis dan pinus. Banyak produk dari bambu kini diolah dengan teknologi tinggi. Ini dengan sendirinya memerlukan studi lanjut.

B. Keawetan Bambu

1. Pengertian Keawetan Bambu

Keawetan bambu adalah daya tahan bambu terhadap berbagai factor perusak bambu, misalnya ketahanan bambu terhadap serangan rayap, bubuk kayu kering, dan jamur perusak bambu.

2. Faktor Penentu Keawetan Bambu

Ketahanan alami bambu lebih rendah dibandingkan dengan kayu. Ketahanan bambu tergantung pada kondisi iklim dan lingkungan. Bambu tanpa perlakuan khusus dapat bertahan antara satu sampai tiga tahun jika berinteraksi dengan air laut usianya kurang dari satu tahun. Jika diawetkan usianya bisa mencapai 4-7 tahun dan dalam kondisi tertentu bisa mencapai 10-15 tahun.

Berikut ini adalah beberapa karakteristik bambu:

a) Memiliki batang berbentuk pipa;

b) Mempunyai lapisan khusus pada bagian luar dan dalam pipa, bagian luar memiliki kekuatan hampir dua kali lipat bagian dalam;
c) Memiliki buku-buku;
d) Kuat dalam arah axial; dan
e) Tidak ada ray cells sehingga cairan mudah bergerak dalam arah radial.

Karakteristik tersebut menyebabkan sulit mendapat perlakuan (*treatability* rendah). Selain itu, ketahanan bambu juga tergantung pada:

a) kondisi fisiknya, bambu yang sobek lebih sering rusak dibandingkan yang tidak sobek;
b) bagian bawah bambu lebih kuat daripada bagian atas;
c) bagian dalam biasanya lebih dulu terserang daripada bagian luar;
d) spesies Dendrocalamus strictus lebih rendah resistensinya dibandingkan dengan Dendrocalamus longisphatus;
e) kandungan pati, bambu yang kandungan patinya lebih tinggi rentan terhadap serangan kumbang bubuk dibandingkan bambu yang kandungan patinya rendah;
f) waktu penebangan, bambu yang ditebang pada musim panas lebih rentan terhadap serangan kumbang bubuk, dibandingkan yang ditebang pada akhir musim hujan;
g) kandungan air, dijelaskan pada bagian factor perusak nonbiologis.

C. Penyebab Kerusakan Bambu

1. Perusak Nonbiologis

Penyebab keruskan nonbiologis yang terpenting adalah kadar air. Kadar air yang tinggi menyebabkan kekuatan bambu menurun dan mudah lapuk. Karena itu, biasanya bambu segar dikeringkan lebih dahulu sampai kadar air tertentu sebelum digunakan. Misalnya pada pembuatan rumah dan mebel, jika digunakan bambu segar, suatu saat pada musim kemarau, kandungan air pada bambu tersebut akan berkurang (menguap). Bambu tersebut tidak pas lagi dan akhirnya rusak. Tetapi pengeringan yang terlalu parah (kadar air terlalu sedikit) dapat menyebabkan bambu menjadi retak atau pecah. Ini biasanya terjadi pada musim kemarau yang berkepanjangan.

2. Perusak Biologis

Perusak biologis bambu di antaranya adalah jamur, kumabng bubuk, dan rayap. Tabel berikut ini berisi jenis-jenis jamur yang menyebabkan kerusakan bambu dan jenis kerusakanya.

Nama jamur	Jenis kerusakan
1. Penicillium, Trichoderma, Graphium	pengotoran
2. Schizophyllum cummune	pelapukan
3. Leptogharium sp	pelapukan
4. Botryodiplodia sp	pelapukan
5. Chaetomium globosum	pewarnaan
6. Coniophora putaena	pewarnaan
7. Auricularia. Sp.	pelapukan
8. Pleurotus sp.	pelapukan
9. Stereum sp.	pelapukan
10. Poria incrassata	pelapukan

Jamur penyebab kerusakan bambu

Kumbang bubuk hidup dalam jaringan serat bambu. Kumbang betinanya menggerek melintang batang bambu, mulai dari bagian yang lebih lunak, yaitu pada bagian dalam atau melewati bagian yang tersayat, pecah atau rusak. Induk kumbang bubuk meletakkan telur-telurnya dalam pembuluh sari makanan melalui luka bekas gerakan. Telurnya berbentuk kapsul lonjong dan ukurannyaamat kecil. Dlam 4-7 hari telur ini akan menetas menjadi larva dan mengambil sari makanan dalam pembuluh teersebut, yaitu pati. Jadi, bambu yang disukai kumbang bubuk adalah bambu yang kandungan patinya tinggi, misalnya bambu ampel.

Bulan	Bambu ampel (%)	Bambu ampel (%)	Bambu ampel (%)	Bambu ampel (%)
Januari	0,50	0,48	0,33	0,26
Februari	1,55	1,24	0,31	0,31
Maret	3,96	2,09	0,36	0,28
April	1,99	0,32	0,38	0,42
Mei	4,08	0,90	0,53	0,37
Juni	3,70	0,56	0,42	0,30
Juli	1,90	0,40	0,30	0,39
Agustus	2,67	0,46	0,54	0,29
September	3,58	2,07	0,27	0,28
Oktober	4,73	0,49	0,32	0,26
November	6,22	0,48	0,37	0,31
Desember	2,82	0,48	0,37	0,31
Rata-rata	3,41	0,83	0,37	0,33

Kandungan pati beberapa jenis bambu (%) menurut musim

Kandungan pati tidak hanya tergantung pada spesies bambu, tetapi juga pada musim. Karena itu, penebangan bambu sebaiknya dilakukan pada musim yang tepat. Tabel di atas menunjukkan kandungan pati beberapa jenis bambu menurut musim.

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa bamboo ampel memilik kandungan pati rata-rata tertinggi, sedangkan bambu ulung dan apus terendah. Penebangan bambu sebaiknya dilakukan saat kandungan patinya terndah, kira-kira pada bulan Desember-Februari, yaitu menjelang akhir musim penghujan.

D. Pengawetan Bambu

Pengawetan bambu dilakukan dengan tujuan menaikkan umur pakai dan meningkatkan nilai ekonomisnya. Belum ada metode yang baku yang dapat dijadikan standar pengawetan bambu. Penelitian tentang keawetan dan pengawetan bambu juga masih sangat terbatas. Berikut ini adalah cara yang sudah dilakukan untuk mengawetkan bambu.

1. Perendaman Bambu dalam Air

Perendaman bambu dalam air adalah salah satu metode pengawetan bambu yang sudah dikenal di masyarakat, terutama di pedesaan meskipun keefektifannya belum terbukti secara ilmiah. Tujuannya adalah mencegah serangan kumbang bubuk pada bambu yang digunakan untuk bahan bangunan.

Penelitian Ir. Achmad Sulthoni, M.Sc. menunjukkan bahwa perendaman menyebabkan penurunan kandungan pati bambu. Padahal, bambu yang paling disukai kumbang bubuk adalah bambu yang kandungan patinya tinggi. Penurunan kandungan pati pada bambu yang direndam disebabkan kegiatan kuman-kuman yang hidup di dalam air. Kuman-kuman tersebut mengubah pati menjadi senyawa kimia lain yang mudah larut dalam air. Larutnya senyawa ini menyebabkan bau pada air rendaman bambu.

Tabel berikut ini menunjukkan pengaruh perendaman terhadap serangan kumbang bubuk seperti yang diteliti oleh Ir. Achmad Sultoni, Msc.

Jenis bambu dan rendaman air	Rendaman 1 bulan		Rendaman 2 bulan		Rendaman 3 bulan	
	KP(%)	SB(X)	KP(%)	SB(X)	KP(%)	SB(X)
Bambu Ampel						
1. Tanpa direndam	3,24	37,33	3,24	37,33	3,24	37,33
2. Air mengalir	2,71	8	2,71	1	1,56	0,67
3. Air menggenang	2,37	9	2,37	3,67	1,08	4,67
4. Lumpur	2,73	7	2,73	0,67	1,97	0
Bambu petung						
1. Tanpa direndam	0,62	6,33	0,62	6.33	0,62	6233
2. Air mengalir	0,41	0	0,34	0	0,31	0
3. Air menggenang	0,43	0	0,28	0	0,23	0,34
4. Lumpur	0,41	0	0,33	0	0,26	0
Bambu ulung						
1. Tanpa direndam	0,41	2,33	0,41	2,33	0,41	2,33
2. Air mengalir	0,30	0	0,26	0	0,25	0
3. Air menggenang	0,32	0	0,26	0	0,24	0
4. Lumpur	0,31	0	0,26	0	0,20	0
Bambu apus						
1. Tanpa direndam	0,35	1	0,35	1	0,35	1
2. Air mengalir	0,30	0	0,26	0	0,25	0
3. Air menggenang	0,27	0	0,26	0	0,25	0
4. Lumpur	0,34	0	0,29	0	0,30	0

Catatan :
KP : kandungan pati
SB : serangan kumbang bubuk

Pengaruh perendaman terhadap serangan kumbang bubuk

Dari tabel tersebut dapat diambil kesimpulan berikut.

(1) Bambu yang mempunyai kandungan pati tertinggi adalah bambu ampel dan mendapatkan serangan kumbang bubuk paling banyak Bambu yang kandungan patinya paling sedikit adalah bambu apus dan mendapat serangan kumabng bubuk paling sedikit. Jadi, bambu yang disukai kumbang bubuk adalah yang kandungan patinya tinggi.

(2) Perendaman dalam air air dan lumpur menurunkan kandungan pati untuk keempat jenis bambu yang diteliti. Makin lama waktu perendaman, kandungan pati makin berkurang.

(3) Perendaman dalam air dan lumpur menurunkan serangan kumbang bubuk untuk keempat jenis bambu yang diteliti. Penurunan kandungan pati akibat rendaman dalam air mengalir dan air tergenang lebih besar daripada perendaman dalam Lumpur.

Setelah tergenang dalam air selama setahun, keawetan bambu dapat dilihat pada tabel berikut ini. Penambahan lama perendaman selama setahun ternyata tidak berpengaruh besar terhadap pengurangan serangan kumbang bubuk.

Dari kedua tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa cara perendaman ini baik untuk diterapkan pada bambu petung, ulung, dan apus karena berhasil mencegah serangan kumbang bubuk. Untuk bambu ampel, serangan masih tetap ada karena kandungan pati bambu ini masih tetap meskipun sudah direndam.

JENIS BAMBU	Serangan kumbang bubuk (X)	
	Tanpa rendaman	Direndam
1. Bambu ampel	37,75	15,17
2. Bambu petung	14,17	2,08
3. Bambu ulung	3,08	0
4. Bambu apus	0,41	0

Keawetan bambu setelah perendaman

Tabel berikut ini menunjukkan pengaruh perendaman bambu dalam air terhadap kekuatannya. Secara umum, kekuatan bambu, baik tekan maupun tarik, menurun akibat perendaman. Oleh karena itu, kita perlu membuat optimasi antara keawetan dan kekuatan bambu sesuai dengan keperluan kita.

Jenis bambu	Kekuatan rata-rata bambu (KG/CM$^{2)}$			
	TR	R1	R2	R3
Bambu petung				
1. Kekuatan tekan	641,62	502,88	394,46	463,85
2. Kekuatan tarik	2.838,06	2.506,34	1.890,47	1.944,44
Bambu apus				
1. Kekuatan tekan	453,04	400,30	422,55	420,74
2. kekuatan tarik	2.285,67	874,60	1.715,87	1.695,23

Catatan :

TR : tanpa rendaman

R1 : rendaman selama satu bulan

R2 : rendaman selama dua bulan

R3 : rendaman selama tiga bulan

Pengaruh rendaman air terhadap kekuatan bambu

2. *Pengawetan Bambu dengan Metode Boucherie*

Secara sederhana, pengawetan bambu dengan metode Boucherie dilakukan dengan langkah sebagai berikut.

a) Bambu dipotong menurut ukuran tertentu.
b) Bambu dimasukkan ke dalam mesin Boucherie.
c) Dengan mesin tersebut, cairan pengawet dengan konsentrasi tertentu dialirkan masuk ke dalam bambu dengan tekanan 0,8-1,5 kg/m^2.
d) Proses dianggap selesai bila konsentrasi cairan yang keluar dari bambu sama dengan konsentrasi bahan pengawet ditambah konsentrasi air.

Tabel berikut menunjukkan pengaruh lamanya proses dan konsentrasi cairan pengawet terhadap keawetan bambu; 10% volume adalah jumlah rongga sel yang ditempati air di dalam bambu yang diganti oleh bahan pengawet. BJ adalah larutan yang keluar dari bambu per satuan waktu, sedangkan larutan keluar adalah larutan yang keluar dari bambu yang diawetkan.

Waktu (Jam)	Konsentrasi (%)	10% volume bambu (cm$^{3)}$	BJ	Penetrasi (%)	Larutan keluar (cc)
1	5	2.703,96	1,01 (30°C)	97,75	2.020,78
	10	2.197,64	1,03 (28°C)	98,57	1.997,95
2	5	2.397,29	1,012 (39°C)	98,56	1.276,67
	10	2.600,20	1,033 (29°C)	98,95	2.215,65
3	5	2.571,49	1,104 (30°C)	98,95	1.281,79
	10	2.734,52	1,034 (29°C)	99,95	1.281,79

Data rata-rata jumlah larutan yang keluar, konsentrasi, penetrasi persatuan waktu yang keluar dari bambu.

Tabel berikut ini menunjukkan hubungan konsentrasi bahan pengawet dan lama proses terhadap serangan kumbang bubuk.

Konsentrasi (%)	Liang kumbang bubuk kering		
	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Kontrol	12	14,3	13,3
5	6,6	4,0	3,0
0.67	0,67	0,67	0,3

Hubungan rata-rata konsentrasi bahan pengawet dan lam proses

Penelitian Kadek Suardika dari Yayasan Bambu Lingkungan Lestari, Bali, menunjukkan bahwa keberhasilan pengawetan bambu metode ini bergantung pada: .

1) kondisi bambu sebelum diawetkan. Bambu segar lebih mudah diberi perlakuan dibanding bambu kering.
2) Jenis bambu. Semakin tinggi BJ-nya, bambu semakin sulit diawetkan karena ikatan pembuluhnya semakin rapat dan kandungan serabutnya semakin banyak.
3) Umur bambu. Semakin tua, kadar air bambu semakin menurun dan semakin sulit diawetkan dengan proses ini.
4) Musim. Dilakukan pada musim hujan lebih baik.
5) Jenis bahan pengawet. Penetrasi akan lebih baik bila menggunakan garam yang larut dalam air.
6) posisi dan ukuran bambu.

Metode Boucherie dimodifikasi dengan penggunaan pompa udara. Pada metode ini, udara dipompa untuk mendorong cairan pengawet ke dalam bambu. Metode ini menyingkat proses dari beberapa hari menjadi 3-8 jam.

Yang perlu diperhatikan pada metode ini adalah pemakaian tekanan sering kali menyebabkan bambu dalam bentuk utuh akan retak. Apalagi pada bambu dengan dinding tipis. Keretakan akan menurunkan kekuatan bambu.

Bambu yang mudah diawetkan adalah bambu muda dan banyak mengandung air. Saat terbaik untuk melakukan metode ini adalah selama musim hujan atau segera sesudahnya. Spesies yang cocok untuk diawetkan dengan metode ini di antaranya *Bambusa arudinacea*.

3. *Pengawetan Bambu dengan Metode Pemanasan (Perebusan/Pengasapan)*

Matangaran pada tahun 1987 mengemukakan bahwa perebusan bambu pada suhu 55-60°C selama sepuluh menit akan menyebabkan pati mengalami *gelatinasasi* sempurna menjadi *amilosa* yang larut dalam air. Perebusan pada 100°C selam satu jam cukup efektif untuk mengurangi serangan kumbang bubuk. Metode ini, selain juga metode pengasapan, pemanasan, dan perebusan dengan air kapur tidak popular dan tidak efektif.

Pada metode pengasapan, bambu diletakkan di atas dapur sehingga terjadi pengasapan bambu akibat asap pembakaran di dapur. Kemungkinan proses ini menghasilkan zat yang menyebabkan bambu lebih awet. Kemungkinan lain, kadar pati yang ada pada sel *parenkim* akan berkurang.

Di Jepang, bambu dimasukkan dalam *chamber* pada suhu 120°-150°C selama 20 menit. Cara ini dianggap cukup efektif untuk mencegah serangan serangga terhadap bambu, meskipun kadang-kadang menyebabkan keretakan pada bambu. Retak ini yang menjadi awal penurunan kekuatannya.

4. *Pengawetan Bambu dengan Butt Treatment*

Pada metode ini, bambu segar dipotong. Beserta dengan cabang dan daunnya dimasukkan ke dalam drum berisi cairan pengawet. Cairan pengawet akan masuk ke dalam sel-sel bambu dengan cara *difusi*. Cara ini hanya cocok untuk bambu dengan ukuran agak pendek dan kandungan air tinggi. Cara ini memakan waktu cukup lama; dan pada banyak kasus, penyerapan bahan pengawet ke dalam bambu tidak terlalu sukses. Daya serap bahan pengawet ternyata lebih baik pada bambu yang masih muda. Penyerapan juga berlangsung lebih cepat pada bambu yang dibelah ketimbang bambu utuh. Penyerapan lebih mudah melalui dinding sebelah dalam pipa bambu, dibandingkan dinding sebelah luar.

5. *Pengawetan Bambu dengan Minyak Solar*

Metode pengawetan bambu bisa dikatakan metode yang cukup murah meriah. Bambu segar yang baru ditebang didirikan terbalik. Pada ujung bambu sebelah atas dipasang tabung yang diisi dengan minyak solar. Solar ini, secara gravitasi, akan mendesak keluar cairan yang terkandung dalam bambu. Proses ini memakan waktu kira-kira satu minggu.

6. *Pengawetan Bambu dengan Cara Lain*

Cara pengawetan bambu yang lain antara lain dengan melabur bambu dengan kapur secara berkala, melapisi dengan cat, vernis, meni, dan bahan kimia yang lain. Cara-cara ini, misalnya pelaburan dengan kapur yang banyak dipakai di desa-desa untuk memutihkan dinding rumah dari bamboo, mungkin lebih pada efek ornamental disbanding pengawetan. Penelitian lebih jauh tentang ini masih perlu dilakukan. Bahan kimia yang sering digunakan untuk mencegah serangga di antaranya adalah *methil bromida*. Pemakaian bahan kimia untuk mengawetkan bambu belum tentu ekonomis.

7. *Pengawetan Rebung untuk Produk Pangan Komersial*

a) Pengawetan segar; pada metode ini, rebung segar dimasukkan ke dalam pendingin, yaitu Controlled Atmosphere Stroge (CAS) atau modifikasinya.
b) Pengolahan dengan suhu tinggi/pengalengan.
c) Pengeringan dengan suhu di dalam oven, oven vakum, atau pengering beku.
d) Fermentasi, masih dalam skala laboratorium.
e) Perendaman, untuk mengurangi kadar HCN.

E. Nilai Ekonomis Pengawetan Bambu

Saat ini harga pasar bambu masih relatif murah. Pengetahuan tentang metode-metode pengawetan bambu belum banyak diketahui efektifitasnya. Proses pengawetan yang mahal akan menyebabkan proses ini menjadi tidak ekonomis sehingga orang lebih memilih menggunakan bambu yang baru jika terjadi kerusakan daripada mencegah kerusakan dengan pengawetan. Perlu dicari apakah metode-metode tradisional yang mudah dan murah itu benar-benar efektif untuk pengawetan bambu? Secara ekonomis, pengawetan bambu baru berarti jika berhasil meningkatkan umur pakai bambu menjadi 10-15 tahun untuk pemakaian di tempat terbuka dan 15-25 tahun di tempat tertutup, misalnya dalam ruang.

Bab 4
Pengawasan Terhadap Mutu

Saat ini pengawetan kayu kebanyakan dilakukan berdasarkan kontrak. Untuk bambu bahkan tidak ada pengawasan khusus terhadap pengawetannya, kecuali aturan main pengawetan berdasarkan kebiasaan.

Pada masa mendatang, jika masyarakat pengguna kayu dan bambu sudah semakin sadar akan pentingnya pengawetan, mereka akan menuntut para produsen untuk menjual kayu awetan. Suatu badan tersendiri diperlukan untuk mengawasi dan menilai hasil pengawetan, yaitu penetrasi dan retensi pada kayu yang dijual ke masyarakat, misalnya oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.

A. Pengawasan Mutu Kayu oleh Perusahaan yang Bersangkutan

Pengawasan mutu kayu oleh perusahaan yang bersangkutan dilakukan dengan mengikuti prosedur berikut.

1. Pencatatan dalam Daftar Muatan
   Setiap pelaksanaan pengawetan kayu harus dicatat dalam Daftar Muatan, misalnya seperti pada lampiran 2 untuk proses vakum-tekan, lampiran 3 untuk rendaman dingin dan rendaman panas dingin, dan lampiran 4 untuk difusi. Dalam pengawasan ini perusahaan pengawetan cukup mengukur penetrasi tanpa perlu melakukan analisis kimia sendiri. Penentuan retensi secara kasar dilakukan dengan melihat skala pada tangki pengukur atau hasil penimbanmgan kayu pada Daftar Muatan. Hasil retensi ynag pasti diperoleh berdasarkan hasil analisis kimia yang dilakukan pada kayu contoh periodik oleh instansi berwenang, misalnya Pusat Penelitian Hasil Hutan.
2. Laporan Pemakaian Bahan Pengawet
   Setiap akhir bulan direksi perusahaan menerima laporan pemakain bahan pengawet seperti pada lampiran.
3. Ringkasan Daftar Muatan
   Setiap akhir bulan, direksi perusahaan menerima ringkasan Daftar Muatan seperti pada lampiran 6.
4. Daftar Pemeriksaan Instalasi
   Direksi perusahaan wajib memeriksa secara berkala instalasi pengawetan seperti pada lampiran 7.

B. Prosedur Pengujian Penembusan Bahan Pengawet

1. Pengambilan Contoh Uji

Dari setiap muatan kayu diambil secara acak, sepuluh batang kayu yang mewakili seluruh muatan. Dari setiap batang kayu itu, dibuat sebuah contoh uji.

Pengambilan contoh uji pada kayu berpenampang kecil, misalnya kusen dan reng, dilakukan dengan pemotongan melintang sepanjang 1 cm. Pada kayu yang besar, misalnya balok, dilakukan dengan menggunakan bor berdiameter 1,25 cm.

Pemboran dan pemotongan kayu yang diawetkan dengan proses vakum tekan dilakukan paling sedikit 45 cm dari ujung. Untuk kayu yang diawetkan dengan proses rendaman dingin atau rendaman panas dingin paling sedikit 30 cm dari ujung. Pemboran harus dilakukan pada bagian tengah sisi kayu terlebar dan diarahkan tegak lurus terhadap permukaan kayu.

2. Uji Penetrasi

Kedalaman penembusan bahan pengawet diamati dengan menyemprotkan atau melaburkan pereaksi yang sesuai pada penampang melintang contoh uji hasil pemotongan atau pada sisi silinder contoh uij hasil pemboran.

a. Uji Tembaga dengan Krom Azurol S

Larutan pereaksi pada uji ini adalah 0,5 g konsentrat *krom azurol* S ditamabah 5 g *natrium asetat* dan 80 ml air, kemudian diencerkan dengan air menjadi 500 ml. Larutan ini disemprotkan atau dilaburkan pada contoh uji. Bagian yang mengandung tembaga akan berwarna biru; yang tidak, akan berwarna jingga.

b. Uji Tembaga dengan Asam Rubeanat

Larutan pereaksinya adalah campuran *amonia* pekat dengan air suling dengan perbandingan 1 : 6 dan larutan 5 g *asam rubeanat* dalam 900 ml alkohol dan 10 ml *aseton*. Pengujian dilakukan dengan menyemprotkan bagian pertama pada contoh, kemudian dibiarkan selama 3–5 menit dan diikuti dengan larutan kedua. Adanya tembaga akan menunjukkan warna kebiruan.

c. Uji Boron

Pengujian ini menggunakan pereaksi larutan 2 g ekstrak *kurkuna* dalam 100 ml alkohol dan dan larutan 20 ml asam *klorida* pekat dalam 80 ml alkohol dan dijenuhkan dalam asam *salisilat* (kira-kira 13 g per 100 ml). Semprotkan atau laburkan larutan pertama pada contoh dan diikuti dengan larutan kedua. Bagian yang mengandung *boron* akan berwarna merah jambu cerah, sedangkan yang tidak, akan berwarna kuning.

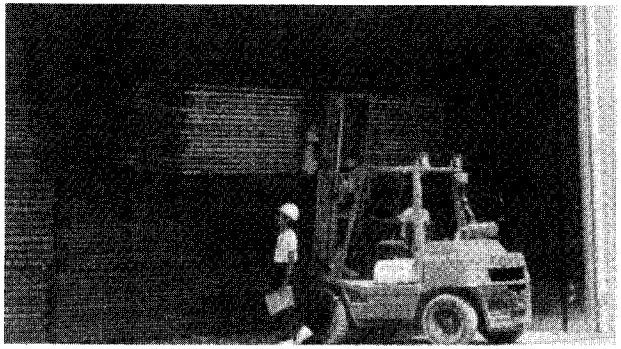
d. Uji fluor

Uji fluor menggunakan larutan pereaksi 10 g *zirkon oksiklorida* dalam 70 ml air suling dan 1 g *alizarin-3-asam sulfonat natrium* dalam 119 ml air suling. Kedua larutan tersebut dicampur dengan perbandingan 1:1, kemudian disemprotkan atau dilaburkan pada contoh uji. Adanya *fluor* ditunjukkan dengan warna kuning dan yang tidak berwarna ungu. Batas penembusan harus diberi tanda, sekitar 15 menit setelah penyemprotan.

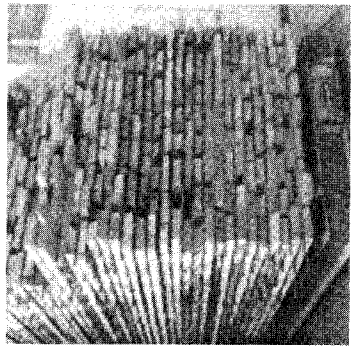
C. Pengawasan Mutu Kayu oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dapat melakuakan pemeriksaan mendadak terhadap instalasi pengawetan, mengambil contoh uji, dan memeriksa hasil pengawetan tanpa memberitahukan lebih dahulu kepada perusahaan yang bersangkutan. Metode yang digunakan persis seperti yang digunakan operator.

Pada pabrik yang baru berjalan, pemeriksaan dilakukan sejak muatan pertama sampai memenuhi persyaratan pada tiga kali pemeriksaan secara berturt-turut. Pemeriksaan selanjutnya dilakukan sekali sebulan. Apabila kemudian satu atau dua dalam tiga kali pemeriksaan berturut-turut hasilnya tidak memenuhi syarat, produksi dihentikan sementara dan harus dilakukan pengawetan ulang. Jika dalam tiga kali pemeriksaan berturut-turut, hasilnya tidak memenuhi syarat,



Pengawasan



Gudang kayu

pabrik harus ditutup. Harus ada ketentuan dari pejabat yang berwenang.

D. Pengawasan pada Pengawetan Kayu Berdasarkan Kontrak

Perusahaan pengawetan wajib mengisi Daftar Muatan dan membuat laporan pemakaian seperti pada bagian A. Tujuannya agar Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dapat memonitor seluruh produksi kayu yang diawetkan dan jumlah pemakaian bahan pengawet secara nasional.

Konsumen dapat melakukan pengawasan sendiri atau meminta bantuan kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan yang mampu melakukan pengujian dan penilaian terhadap penetrasi dan retensi. Prosedur pengujian sama seperti pada bagian A. Kayu tiang listrik menggunakan konsep standar untuk penguijiannya. Pengujian dengan konsep standar caranya sebagai berikut. Contoh uji penetrasi diambil sebanyak satu buah dari setiap tiang pada setiap muatan dengan mengebor bagian tengahnya.

Contoh uji retensi diambil 25% secara acak dari contoh uji penetrasi yang memenuhi syarat dan jumlahnya minimal lima buah. Untuk kayu bantalan kereta api, jumlah contoh uji dianjurkan lebih dari sepuluh batang. Pemboran dilakukan di bagian tengah bantalan pada sisi lebarnya.

Contoh perusahaan yang mengadakan kontrak pengawetan kayu adalah PLN dan Departemen Koperasi. Uji retensi PLN dilakukan oleh Lembaga Masalah Ketenagaan PLN, sedangkan pengujian kayu untuk unit Pengadaan dan Pengembangan Proyek Listrik Pedesaan (UP3LP) Departemen Koperasi dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.

Bab 4
Penutup

Kayu dan bambu adalah hasil alam yang banyak digunakan oleh manusia. Penggunaannya yang meningkat dan semakin beragam telah meningkatkan nilai ekonominya. Pemakaian besar-besaran menyebabkan cadangan kayu dan bambu perlu dijaga kelestariannya. Salah satu upaya untuk menghemat pemakaian kayu dan bambu adalah dengan meningkatkan umur pakainya.

Banyak usaha telah dilakukan orang untuk meningkatkan umur pakai kayu dan bambu. Istilah umumnya adalah pengawetan. Pengawetan harus disesuaikan dengan produk yang ingin dihasilkan agar menjadi ekonomis dan bermanfaat dengan tepat.

Prosedur pengawetan kayu cukup banyak dikenal orang dan sudah distandarisasi. Demikian juga dengan pengawasannya. Namun, pada bambu belum ada aturan yang pasti.

Diperlukan usaha untuk memopulerkan pemakaian kayu dan bambu yang telah diawetkan.

Daftar Pustaka

Abdurrochim, Sasa dan A. Martawijaya. 1983. *Pengawasan Mutu dan Standarisasi Pengawetan Kayu*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Pengawetan Kayu, Jakarta 120–13 Oktober 1983. h. 324–350

Anonim, 1996. *"Bambu Sebagai Bahan Rekayasa"*. Majalah Konstruksi No.231. h. 35-38,59

Anonim. 1993. *"Usaha Pengawetan Kayu Sudah Semakin Digalakkan"*. Business News No. 5478. Jakarta

Anonim. 1994. *Pedoman Teknis : Pengawetan kayu untuk Barang Kerajinan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta. 39 h.

Anonim. *"The Bamboo Resource"*. RIC Occassional Paper No. 7. h. 4-31

Barly & Sasa Abdurrochim. 1996. *Petunjuk Teknis Pengawetan Kayu untuk Bahan Hunian & Bukan Hunian*. Badan Penelitian & Pengembangan Kehutanan.

Barly dan Nana Supriana. 1983. *Organisme Perusak Kayu di Beberapa Proyek Perumahan Rakyat*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Pengawetan kayu, Jakarta 12-13Oktober 1983. h. 18-27.

Ismanto, Agus. *Beberapa Bubuk Kayu Kering Perusak Bambu dan Cara Pencegahannya*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengembangan Jenis-jenis Pohon Serbaguna, kerja sama Balitbang Kehutanan, Departemen Kehutanan dengan Fred Project Winrock International. H. 158-162.

Ismanto, Agus. *Pengaruh Perlakuan Batang Bambu Terhadap Kualitas Sumpit*. Puslitbang Hasil Hutan dan Sosek Kehutanan, Bogor.

Khaerudin, Duljapar. 1996. *Pengawetan Kayu.* Penebar Swadaya. 65 h.

Koesoemo, N. 1991. *"Penggunaan Kayu Secara Optimal pada Bangunan".* Majalah Kehutanan Indonesia tahun 1991. h. 12-16

Liese, W. 1980. *Preservation of Bamboos.* Proceedings of a Workshop held in Singapura, May 28-30, 1980. International Development Research centre and the International Union of Forestry Research Organizations. H. 165-172.

Martawijaya, Abdurahim. 1996. *Petunjuk Teknis: Keawetan Kayu dan Faktor yang Mempengaruhinya.* Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta 47 h.

Muchtadi, R. Tien. *Teknologi Pengolahan Rebung untuk Produk Pangan Komersial.* Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi FATETA, IPB, Bogor.

Noerdjito, A. Woro. K*umbang Dinoderus Minutus: Perilakunya dalam Menggerek Bambu.* Balitbang Zoologi, Puslitbang Biologi-LIPI, Bogor.

Permadi, Pipin. 1991. *"Beberapa Metode Pengawetan dan Dasar Pertimbangan Pemilihannya."* Majalah Kehutanan Indonesia tahun 1991. h. 17-21.

Suardika, Kadek. *Pengawetan Bambu dengan Metode Boucherie yang Dimodifikasi.* Yayasan Bambu Lingkungan Lestari, Ubud Bali.

Suhadi. *Pengaruh Perendaman Gigantochloa apus dalam Air Limbah Pabrik Gula terhadap Serangan Bubuk, Rayap dan Kekerasan Bambu.* IKIP Malang.

Sulthoni, Achmad, Ir, M.Sc. *Petunjuk Ilmiah Pengawetan Bambu Tradisional dengan Perndaman dalam Air.* International Development Research Center Ottawa, Canada, 1983.

Sumarni, Ginuk & Ismanto, Agus. 1992. *Pengaruh Bagian Batang Bambu Petung terhadap Serangan Kumbang Bubuk.* Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengembangan Jenis-Jenis Pohon Serbaguna, Cisarua Bogor 16-17 Juni 1992. Kerja sama Balitbang Kehutanan, Departemen Kehutanan dengan Fred Project Winrock International. h. 151-157.

Sumarni, Ginuk; Barly & Ismanto, Agus. 1992. *Keragaman Bahan Pengawet BFCA (Boron Fluor Chrom Arsen) pada Bambu Petung (Dendrocalamus asper* Back*) terhadap Kumbang Bubuk Kering.* Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengembangan Jenis-jenis pohon serbaguna, Cisarua Bogor 16-17 Juni 1992. Kerja sama Balitbang Kehutanan, Departemen Kehutanan dengan Fred Project Winrock International. h. 197-202.

Surjokusumo, S., Naresworo N., Dodi N. 1991. *Rekayasa Pengawetan Kayu Bangunan untuk Gedung Perumahan Majalah Kehutanan Indonesia.* h. 9-11.

Sutiyono, M. Yamin Mile. 1992. *Peranan Bambu sebagai Jenis Pohon Serbaguna, Pengembangan dan Pelestariannya.* Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengembangan Jenis-Jenis Pohon Serbaguna, Cisarua, Bogor 16-17 Jni 1992. Kerja sama Balitbang Kehutanan, Departemen Kehutanan denagn Fred Project Winrock International.

Widjaja, Elizabeth A. 1980. *Bamboo Research in Asia; Indonesia.* Proceedings of a workshop held in Singapura, May 28-30, 1980. International Development Research centre and the International Union of Forestry Research Organizations. h. 63-68.

Yayasan Bambu Lingkungan Lestari. 1994. *Strategi Penelitian Bambu Indonesia.*

Lampiran 1

Daftar 120 Kelompok Jenis Kayu Perdagangan Indonesia

No.	Jenis kayu	Berat jenis			Kelas		Keterawetan
		Min.	Maks.	Rata-rata	Awet	Kuat	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Agathis						
	Agathis alba Foxw.	0,43	0,54	0,48	IV	III	II
	Agathis becarii Warb.	0,41	0,68	0,52	IV	III	II
	Agathis bornensis Warb.	0,36	0,64	0,47	IV	III	II
	Agathis hamii M. Dr.	0,51	0,82	0,66	IV	III	II
	Agathis labilladieri Warb.	0,42	0,52	0,47	IV	III	II
	Agathis loranthifolia Salisb.	0,47	0,66	0,59	IV	III	
	Agathis philippinensis Warb.	0,40	0,60	0,43	IV	III	III
2.	Ampupu						
	Eucalyptus alba Reinw.	0,68	1,02	0,89	III-II	II-I	IV
	*E. urophylla S.T.*Blake	-	-	-	-		II
3.	Bakau						
	Brugurie gymnorrhiza lamnk	0,82	1,03	0,94	II	I-II	
	Rhiziphora apiculata Bl.	0,93	1,12	1,05	II-III	I-II	
4.	Balau						
	Shorea atrinervosa Sym.	0,78	1,11	0,98	I	I	
	Shorea elliptica Burck.	0,82	1,11	0,95	I	I	
	Shorea falcifera Dyer ex. Brandis	0,90	1,13	1,01	I	I	
	Shorea glauca King	0,85	1,14	1,00	I	I-II	
	Shorea laevis Ridl.	1,09	0,86	0,99	I	I	III
	Shorea maxwelliana King	1,15	0,88	1,01	I	I	
	Shorea seminis V.Sl.	1,04	0,72	0,90	I-II	I-II	
	Shorea sumatrana Sym.	1,08	0,65	0,88	II-I	II-I	
	Hopea dolosa V.Sl	1,18	1,04	1,13	I	I	
	Hopea gregaria V.Sl	1,11	0,99	1,05	I	I	
5.	Balsa						
	Ochroma grandiflora Rowlee	-	-	0,20	V	V	I
6.	Bangkirai						
	Shorea leavis Ridl.						
	Syn. S. laevifolia Endent.	0,60	1,16	0,91	III	II-I	

1	2	3	4	5	6	7	8
7.	Bayur						
	Pterospermum celebicum Miq.	0,30	0,56	0,44	IV-V	II-IV	II
	Pterospermum diversifolium Bl.	0,43	0,51	0,65	IV	II-III	
	Pterospermum javanicum Jungh.	0,35	0,70	0,36	IV	II	II-III
8.	Bedaru						
	Cantleya cormiculata Howard	0,35	1,15	1,04	I	I	
9.	Belangeran						
	Shorea belangeran Burck	0,73	0,98	0,86	(I-III)	II-(I)	
10.	Benuang						
	Octomeles sumatrana Miq.	0,16	0,48	0,33	V	IV-V	I
11.	Benuang laki						
	Duabanga moluccana Bl.	0,27	0,51	0,39	IV-V	III-IV	II
12.	Berumbung						
	Adina minutilora Val.	0,74	0,94	0,85	II	II-I	
13.	Bitangur						
	Callophyllum inophyllum L	0,56	0,79	0,69	II-III	II-III	III
	Callophyllum pulcherriemum Wall	0,86	0,65	0,77	II	II	
	Callophyllum soulatri Burn. F.	0,40	0,70	0,54	IV	III	III
14.	Bongin						
	Irvingia malayana Oliv.	0,93	1,20	1,02	III	I	II
15.	Bugis, k						
	Koordersiodendron Pinnatum Merr.	0,41	1,02	0,80	III-IV	II-III	III
16.	Bungur						
	Lagerstroemia speciosa Pers.	0,58	0,81	0,69	II-III	II-(III)	IV
17.	Cemara						
	Casuarina junghuhniana Miq.	0,90	1,30	1,12	II	I	
	Casuarina sumatrana Jungh.	1,07	1,22	1,14	II	I	
18.	Cempaga						
	Dysoxylum desiflorum Miq.	0,57	0,90	0,71	II-III	II	III
19.	Cempaka						
	Elmerilia celebica Dandy		-	0,54	II	III	III

1	2	3	4	5	6	7	8
	Elmerilia mollis Dandy	0,30	0,53	0,45	II	III-(IV)	
	Elmerilia ovallis Dandy	0,31	0,50	0,43	II	III-(IV)	
	Michelia Montana Bl.	0,31	0,69	0,53	II	III-IV	
	Michelia velutina Bl	0,34	0,61	0,52	II	III-IV	
20.	Cendana						
	Santalum album L.	0,77	0,94	0,84	II	II-I	
21.	Cengal						
	Hopea sangal. Korth.	0,51	0,94	0,84	II-I	II-III	III
22.	Dahu						
	Dracontomelon dao Merr. et Rolfe	0,46	0,79	0,63	IV	II-III	III
	Dracontomelon mangiferum Bl.	0,37	0,75	0,58	IV	III-II	III
23.	Durian						
	Durio carinatus Mast.	0,46	0,67	0,58	IV/V	III-II	II
	Durio oxleyanus Griff.	0,53	0,66	0,61	IV/V	III-II	II
	Durio zibethinus Murr.	0,42	0,69	0,57	IV/V	III-II	II
24.	Eboni						
	Diospyros carinatus Mast.	1,01	1,27	1,09	I	I	
	Diospyros ebenum Koen	0,71	1,03	0,92	I-III	I-II	
	Diospyros ferrea Bakh.	0,90	1,14	1,05	I	I	
	Diospyros lolin Bakh.	0,92	1,12	1,02	I	I	
	Diospyros pilosanthera Blanco	0,71	1,33	0,84	II-III	I-II	
	Diospyros rumphii Bakh.	0,85	1,12	1,03	I	I-II	
25.	Gadog						
	Bischoffia javanica Bl	0,55	1,00	0,75	III-II	II-(III-II)	II
26.	Gelam						
	Melaleuca leucadendron L.	0,74	0,95	0,85	III	II	
27.	Gerunggang						
	Cratoxylon arborescens Bl.	0,36	0,71	0,47	IV	II-IV	I-III
28.	Gia						
	Homalium foetidum Benth.	0,77	1,06	0,91	I-II	I-II	I
29.	Giam						
	Cotylelobium malayanum V. Sl	0,87	1,08	0,97	I	I	
	Cotylelobium melanoxylon Pierre	0,83	1,15	0,99	I	I	

1	2	3	4	5	6	7	8
	Cotylelobium burckii Heim	-	-	-	-	-	-
	Syn. Cotylelobium flavum Pierre	0,87	1,14	1,01	I	I	
30.	Giok						
	Shorea guiso Bl	0,73	0,97	0,83	II-III	II-I	IV
31.	Gofasa						
	Vitex cofassus Reinw	0,57	0,93	0,74	II-III	II-I	
32.	Jabon						
	Anthocephalus cadamba Miq.	0,29	0,56	0,42	V	III-IV	II
33.	Jangkang						
	Xylopia malayana Hook.f.et. Th.	0,41	0,75	0,63	IV-V	III-II	
34.	Jati						
	Tectona grandis L.f.	0,62	0,56	0,43	V	III-IV	I
35.	Jelutung						
	Dyera costulata Hook.f.	0,22	0,56	0,43	V	III-IV	I
	Dyera lowii Hook.f.	0,27	0,46	0,36	V	IV-V	I
36.	Jeungiing						
	Paraserianthes falcataria Niel	0,24	0,49	0,33	IV/V	IV-V	III
37.	Johar						
	Casia siamea Lamk.	0,68	0,96	0,84	I-II	II-I	III
38.	Kapuk hutan						
	Gossampinus malabarica Alst.	0,12	0,47	0,30	V	IV/V	II
39.	Kapur						
	Dryobalanops aromatica Gaertn.	0,63	0,94	0,81	II-III	II-I	
	Dryobalanops baccarii Dyer	0,69	0,91	0,78	III	II	III
	Dryobalanops fusca V. Sl.	0,78	0,90	0,84	II-III	II	III
	Dryobalanops lanceolata Burck	0,61	1,01	0,74	III	II-(I)	
	Dryobalanops rappa Becc.	0,76	0,91	0,82	II-III	II	
40.	Kademba						
	Mitragyna speciosa Korth.	0,45	0,52	0,40	IV	III	
41.	Kemenyan						
	Styrax benzoin Dryand	0,47	0,63	0,57	IV/V	III-II	
42.	Kemiri						
	Aleurites moluccana Willd.	0,23	0,44	0,31	V	IV-(V)	

1	2	3	4	5	6	7	8
43.	Kempas						
	Koompassia malaccensis Maing	0,68	1,29	0,95	III-IV	I-II	II
44.	Kananga						
	Cananga odorata Hook.f.et. Th.	0,20	0,44	0,33	V	IV-V	II-III
45.	Kenari						
	Canarium asperum Benth.	0,39	0,77	0,61	IV/V	II-III	
	Canarium vulgare Leenh.	-	-	-	-	II	
	Dacryodes rostrata.H.J.L.	0,52	0,79	0,66	IV	II-III	
	Dacryodes rugosa.H.J.L.	0,72	0,97	0,84	III	II	
	Santiria griffithii Engl.	0,60	0,92	0,80	III	II	III
	Santiria laevigata Bl.	0,47	0,86	0,61	IV	II-III	II
	Santiria oblongifolia Bl.	0,50	0,72	0,63	IV	II-III	
	Santiria rubiginosa Bl.	0,66	1,07	0,84	III	II-I	I
	Santiria tomentosa Bl.	0,49	0,81	0,65	IV	II-III	III
46.	Keranji						
	Dialium platysepalum Baker	0,84	1,04	0,90	I	I-II	
47.	Keruing						
	Dipterocarpus borneensis V. Sl.	0,69	0,90	0,80			
	D. caudiferus Merr.	0,61	0,82	0,69			I-II
	D. confertus V. Sl.	0,71	0,89	0,80			
	D. cornutus Dyer	0,69	0,91	0,82			I
	D.costulatus V. Sl.	0,84	0,96	0,90			II
	D. elangatus Korth.	-	-	-			
	D. eurynchus Miq.	-	-	-			
	D. gracillis Bl.	0,58	1,00	0,73	III/IV	II-I	
	D. grandiflorus Balnco	0,73	0,88	0,84	III	II	I
	D. hasseltii Bl.	0,60	0,98	0,70	II/IV	II	
	D. kunstleri King	0,60	0,99	0,77	III	II-I	III
	D. lowii Hook.f.	0,77	0,93	0,86	III	II	
	D.retusus Bl	0,71	0,77	0,73	III	II	
	D.verrucosus Foxw.	0,72	0,93	0,82	III	I	
48.	Kesambi						
	Schleichera oleosa Merr.	0,94	1,01	1,01	III	I	
49.	Ketapang						
	Terminalia belerica Roxb.	0,56	0,72	0,64	IV	II	I-II
	Terminalia edulis Balnco	0,47	0,71	057	IV	III	
	Terminalia gigantean V.Sl.	-	-	-	-		

1	2	3	4	5	6	7	8
50.	Kolaka						
	Parinari corymbosa Miq.	0,73	1,09	0,96	II	I	I-III
51.	Kuku						
	Pericopsis mooniana Thw.	-	-	0,87	II	II	
52.	Kulim						
	Scorodocarpus borneensis Becc.	0,73	1,00	0,94	I-(II)	I	
53.	Kupang						
	Ormosia sumatrana Prain.	0,63	0,70	0,68	IV	II	
54.	Lara						
	Metrosideros petiolata Kds.	0,98	1,23	1,15	I	I	
	Metrosideros vera Roxb.	0,91	1,22	1,15	I	I	
55.	Lasi						
	Adina fagifolia Val	0,77	0,88	0,81	II	II	
56.	Leda				IV	III	
	Eucalyptus deglupta Bl.	0,39	0,81	0,57	(IV-II)	(II-IV)	III
57.	Mahoni						
	Switenia macrophylla King	0,53	0,67	0,64	III	II-III	III
	Swietenia mahagoni Jacq.	0,56	0,72	0,64	III	II-III	
58.	Malas						
	Parastemon urophyllum A.DC	0,95	1,15	1,04	II-III	I	IV
59.	Matoa						
	Pometia pinnata Forst.	0,50	0,99	0,77	III-IV	II-(I-III)	II-IV
	Pometia tomentosa Kurzpy	0,64	0,92	0,80	III	II	
60.	Medang						
	Alseodaphne umbellifloral	0,49	0,75	0,52	III-IV	II-III	
	Cinnamomum parthenoxylon Meissn.	0,40	0,86	0,63	III	II	I
	Dehaasia caesia Bl.						
	Dehasia cuneata Bl.						
	Litsea firma Hook.f.	0,39	0,76	0,56	III-IV	III-(II)	III
	Litsea odorifera Val.	0,42	0,58	0,51	III/IV	III	
	Phoebe opaca Bl.	0,48	0,62	0,57	III-IV	III	
61.	Melur						
	Dacridyum beccarii Parl.	0,47	,056	0,54	IV	III	
	D. junghuhnii Miq.	0,57	0,72	0,62	IV	II	
	Podocarpus blumei Endl.	0,51	0,75	0,62	IV	II-III	

1	2	3	4	5	6	7	8
	P. imbricartus Bl.	0,38	0,77	0,52	IV	III-(II-IV)	
	P. motleyi Dumm.	0,55	0,66	0,62	IV	II-III	
	P. neriifolius D. don.	0,48	0,79	0,60	IV	II-III	
	Phylloclaudus hypophyllus Hook.f.	0,55	0,61	0,58	IV	III	
62.	Membacang						
	Manifera foetida Lour.	0,66	0,81	0,73	II/III	II	III
	Id, var	0,51	0,73	0,60	V	II-III	
	Id,var .1	0,58	0,79	0,72	V	II	
	*Id, var.*2	0,52	0,63	0,62	V	II-III	
	*Id, var.*3	0,63	0,81	0,74	V	II	
63.	Mendarahan						
	Myristica iners Bl.	0,49	0,57	0,53	V	III	II
64.	Menjalin						
	Xantyhopyllum excelsum Miq.	0,43	0,87	0,68	V	II-III	
65.	Mensiragunung						
	Ilexpleiobrachiata Loes.	0,49	0,68	0,61	V	II-III	II
66.	Mentibu						
	Dactylocladus stenostachys Oliv	0,41	0,57	0,53	IV/V	III	II
67.	Merambung						
	Vernonia arborea Ham	0,27	0,52	0,38	V	IV	
68.	Meranti kuning						
	Shorea acuminatissima Sym.	0,37	0,71	0,51	IV-III	III	III
	S. faguentiana Heim	0,40	0,70	0,57	IV-III	III-II	III
	S. gibbosa Brandis	0,40	0,81	0,51	IV-III	III-II	
	S.hopeifolia Sym.	0,41	0,73	0,54	IV-III	III-II	III
	S.multiflora Sym.	0,44	0,86	0,66	III-IV	II-III	III
69.	Meranti merah						
	Shorea acuminta Dyer	0,35	0,70	0,51	IV-III	IV-III	III
	S. johorensis Foxw.	-	-	-	-	-	II-III
	S.lepidota Bl.	0,35	0,78	0,48	IV-III	III-II-IV	
	S. leprusola Miq.	0,30	0,86	0,52	IV-III	III-IV	III
	S. macrophylla Ashton	-	-	-	-	-	III
	S. macroptera Dyer	0,36	0,89	0,49	IV	III-(IV)	III
	S. ovalis Bl.	0,32	0,86	0,51	IV-V	III-IV	II-III
	S. pachpylla Ridl.	0,52	0,92	0,77	III-IV	II-III	I-II
	S. palembanica Mig.	0,37	0,69	0,55	IV-III	III-IV	III
	S. parvifolia Dyer.	0,29	0,83	0,45	IV-III	III-IV	I-III

1	2	3	4	5	6	7	8
	S. pauciflora King	0,54	0,78	0,63	III/IV	II-III	III
	S. pinanga Schelf.	0,31	0,57	0,42	IV	III-IV	II
	S. platycarpa Heim.	0,50	0,85	0,72	III-IV	II-III	
	S. platyclados V. Sl.	0,34	0,86	0,67	III-(IV)	II—(IV)	
	S. quadrinervis V. Sl.	0,44	0,78	0,57	III-IV	III-(II)	
	S. sandacanensis Sym.	0,41	0,69	0,54	IV	III	
	S. selanica Bl.	0,39	0,52	0,46	IV	III	II
	S. smithiana Sym.	0,30	0,72	0,50	IV-III	III-II	III
	S. stenoptera Burck	0,43	0,52	0,49	IV	III	II
	S. teysmanniana Dyer	0,40	0,81	0,45	III-IV	III-II	
	S. uligonosa Foxw.	0,42	0,79	0,64	III-IV	II-III	III
70.	Meranti putih						
	Shorea assamica Dyer	-	-	-	-	-	
	S. bracteolata Dyer	0,51	0,84	0,66	III-IV	II-III	III
	S. javanica K. et V.	044	0,91	0,73	II-IV	II-III	II
	S. lamellata Foxw.	0,44	0,91	0,73	II-IV	II-III	
	S. achracea Sym.	0,44	0,73	0,54	IV-III	III-II	
	S. retinodes V. Sl	0,57	0,89	0,76	III	II-(III)	
	S. virescens Parijs	0,38	0,62	0,50	IV	III	
71.	Merawan						
	Hopea dasyhachis V. Sl.	0,59	0,96	0,66	II-III	II	
	Hopea dryobalanoides Miq.	0,49	0,99	0,72	II-(III-I)	II-(III-I)	II
	Hopea ferruginea Parijs	0,60	0,93	0,70	II-III	II	
	Hopea mengarawan Miq.	0,52	0,91	0,71	II-III	II-(III-I)	II-III
72.	Merbau						
	Intsia bijuga O. Ktze	0,63	1,04	0,84	I-II	II-I	III
	Intsia palembanica Miq.	0,52	0,97	0,79	II-I	II-(I-III)	III
73.	Merpayung						
	Scaphium macropodum JB.	0,51	0,77	0,65	V	II-II	
74.	Mersawa						
	Anisoptera costata Korth.	0,49	0,71	0,61	IV	II-III	
	A. grossivenia V.Sl.	0,61	0,85	0,73	IV	II	
	A. marginata Korth.	0,52	0,74	0,64	IV	II-III	III
75.	Nyatoh						
	Ganua motleyana Pierre	0,42	0,69	0,44	IV	III-II	II
	Palaqulum burckii H.J.L	0,52	0,76	0,66	IV	II-III	
	P. ferox H.J.L.	0,52	0,78	0,67	IV	II-III	IV
	P. gutta Baill.	0,61	0,91	0,71	IV	II	III
	P. hexamdrum Engl	0,45	0,51	0,48	IV	III	
	P. javence Barok	0,45	0,51	0,48	IV	III	

1	2	3	4	5	6	7	8
	P. leiocarpum Boerl.	0,61	0,79	0,73	III/IV	II	II
	P. luzoniense Vid.	0,63	0,76	0,60	IV	II	
	P. microphyllum K. et G.	0,53	0,92	0,78	III-IV	II-III	II
	P.obtusifolium Burck						
	P. quecifolium Burck						
	P. rostratum Burck	0,48	0,76	0,61	IV	II-III	III
	P. walsulifolium Pierre	0,56	0,84	0,66	IV-III	II-III	
	Payena acuminate Pierre	0,56	0,84	0,66	IV-III	II-III	
	Peyena leerii Kurz	0,76	0,06	0,87	III-II	II-I	
	Payena lucida DC.	0,73	0,82	0,77	III	II	III
76.	Nyirih						
	Xylocarpus granatum Koen.	0,59	0,83	0,70	II-III		II
77.	Palapi						
	Heritiera javanica (Bl) Kosterm	0,66	0,84	0,74	II-IV	II	
	Heritiera simplicifolia (Mast.) Koesterm	0,52	0,55	II-IV	II-(I-III)		
78.	Pasang						
	Lithocarpus elegans (Bl.) Hatus ex Soepadmo	-	-	-	-	-	-
	Lithocarpus sundaicus (Bl.) Rehd.	0,50	0,69	0,54	IV	III	III
	Quercus lineate Bl	0,94	1,10	1,00	II	I	
79.	Patin						
	Mussaedopsis beccariana Baill.	0,82	1,02	0,92	I	I-II	
80.	Pelawan						
	Tristania maingayi Duthie	1,00	1,19	-	I-II	I	IV
81.	Perepat darat						
	Combretocarpus rotundatus Dans.	0,67	0,85	0,76	III	II	
82.	Perepat laut						
	Sonneratia alba Smith	0,62	1,00	0,78	II-III	II-I	
83.	Perupuk						
	Solenospermum javanicum Zoll.	0,40	0,69	0,56	IV/V	II-III	I-II
84.	Petaling						
	Ochanostachys amentacea Mast.	0,72	1,09	0,91	I-II	I-II	III

1	2	3	4	5	6	7	8
85.	Petanang						
	Dryobalanops oblongifolia Dyer	0,62	0,91	0,75	II	II	
86.	Pilang						
	Acacia leucophloea Willd.	0,71	0,89	0,79	III	II	
87.	Pimping						
	Sterculia foetida L.	0,35	0,64	-	III-IV	I-IV	I
88.	Pinang						
	Pentace triptera Mast.	0,47	0,87	0,66	III-IV	II-III	
89.	Pulai						
	Alstonia angustiloba Miq.	0,24	0,49	0,36	V	IV-V	I
	A.pneumatophora Back.	0,21	0,48	0,34	V	IV-V	I
	A.scholaris R.BR.	0,27	0,49	0,38	V	IV-V	I
90.	Punak						
	Tetramerista glabra Miq.	0,55	0,90	0,76	III-IV	II	I
91.	Puspa						
	Schima wallichii Korth. ssp. bancana Bloem	0,62	0,79	0,69	III	III	II
	Id. Ssp. crenata Bloem.	0,56	0,83	0,66	III	II	
	Id. Ssp. noronhoe Bloem.	0,45	0,72	0,62	III	II	
	Id. Ssp. oblata Bloem.	0,61	0,92	0,71	III	II	
92.	Putat						
	Planchonia valida Bl.	0,62	1,01	0,80	II-III	II-I	III
93.	Ramin						
	Gonystylus bancanus Kurz	0,46	0,84	0,63	V	II-III	II
94.	Rasamala						
	Altingia excelsa Noronha	0,61	0,90	0,81	II-(III)	II	I
95.	Rengas						
	Gluta renghas L.	0,59	0,84	0,69	II	II	I
	Melanorrhoea wallichii Hook.f	0,56	0,87	0,66	II	II	III
96.	Resak						
	Vatica oblongifolia Hook.f.	0,72	0,99	0,86	III	II	
	Vatica rassak Bl	0,49	0,65	0,60	III	II-III	II
	Vatica venulosa V.SL.	-	-	-	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8
97.	Salimuli *Cordia subcordata* Lamk.	0,44	0,75	0,64	I/II	II-III	
98.	Sampang *Evodia aromatica* Bl.	0,40	0,46	,043	V	III	I
99.	Saninten *Castanopsis argentea* A.DC.	0,55	0,85	0,73	III	II	IV
100.	Sawokecik *Manikara kauki* Dub.	0,97	1,06	1,03	I	I	
101.	Sendok-sendok *Endosperum mallacense* Muel. Arg.	0,30	0,61	0,45	V	III-II	
102.	Simpurjangkang *Dilenia eximia* Miq.	0,68	0,92	0,80	III	II-I	
103.	Sindur *Sindora galedupa* Prain. *S. leiocarpa* De Wit. *S. wallichii* Benth.	0,65 0,46 0,66	0,75 0,74 0,81	0,69 0,60 0,73	V IV/V V	II -II-III II	II
104.	Sonokeling *Dalbergia latifolia* Roxb.	0,77	0,86	0,83	I	II	IV
105.	Sonokembang *Pterocarpus indicus* Willd.	0,39	0,94	0,65	II-(I-IV)	II-(I-IV)	III
106.	Sungkai *Peronema canescens* Jack.	0,52	0,73	0,63	III	II-III	I
107.	Surian *Toona surena* Merr.	0,27	0,67	0,39	IV/V	IV	III
108.	Surian bawang *Melia excelsa* Jack.	0,49	0,70	0,60	III-IV	II-III	II
109.	Tanjung *Mimusops elengi* L.	0,92	1,02	1,00	I/II	II	II
110.	Tembesu *Fragraea fragrans* Roxb. *Fragraea sororia* J.J.S.	0,72 0,59	0,93 0,75	0,81 0,66	I II-III	II-I II	II

1	2	3	4	5	6	7	8
111.	Tempinis *Sloetia elongate* Kds.	0,92	1,20	1,01	I	I	
112.	Tepis *Polyalthia hypoleuce* Hook. f. et Th.	0,67	0,90	0,80	IV	II	
113.	Terap *Artocarpus elasticus* Reinw.	0,21	0,64	0,44	III-IV	III-IV	
114.	Terentang *Campnosperma auriculata* Hook.f. *C. macropylla* Hook.f.	0,32 0,40	0,52 0,61	0,40 0,48	V V	IV-III-I III	I
115.	Trembesi *Samanea saman* Merr.	-	-	0,61	IV	III	III
116.	Tualang *Koompassia excelsa* Taub.	0,57	1,12	0,83	III-IV	(I-II)	
117.	Tusam *Pinus merkusii* Jungh. Et de Vr.	0,40	0,75	0,55	IV	III	I
118.	Ulin *Eusideroxylon zwageri* T. et B	0,88	1,19	1,04	I	I	IV
119.	Walikukun *Schoutenia ovata* Korth.	0,90	1,08	0,98	II	I	
120.	Weru *Albizia procera* Benth.	0,60	0,95	0,77	II	II-I	

Sumber: Martawijay & Iding Kartasujana (1982)
**)Martawijaya & Barly (1982, 1987)*

Lampiran 2

Model Daftar Muatan Pengawetan Secara Vakum Tekan

Nama perusahaan :
Izin usaha no. :

Muatan no. :
Tanggal :

Deskripsi kayu yang diawetkan:

Jenis kayu	Ukuran (cm)	Volume (m^3)	Tujuan Pemakaian	Pemesan	Order
Volume total:					

Kadar air kayu : ..... %

Bahan pengawet: .....

Jalannya Pengawetan

	tekanan atau vakum maks.	mulai pada jam	berakhir pada jam	waktu yang dibutuhkan
Periode vakum awal	.... mm Hg	....	....	....
Pengisian tangki pengawet	....	....	....	....
Periode tekanan	.... atm	....	....	....
pengosongan tangki pengawet	....	....	....	....
Periode vakum akhir	.... mmHg	....	....	....

Total waktu yang dibutuhkan:

Spesifikasi pengawetan:

Konsentrasi bahan pengawet : .... %
Retensi yang disyaratkan : .... kg/m^3
Larutan yang diperlukan : .... l/m^3
Volume kayu : m3
Total larutan yang diperlukan : l

Hasil pengawetan:

Tangki persediaan sebelum diawetkan : l
Sesudah pengisian : l

Retensi berdasarkan spesifikasi: .... kg

Sesudah penekanan : l
Sesudah pengosongan : l

Retensi hasil pengawetan: .... kg

Jumlah absorbsi larutan : l
Absorbsi setiap m^3 : l
Kekurangan/kelebihan larutan seluruh muatan : .... l .... %

Rata-rata penetrasi bahan pengawet : .... mm

Operator

( )

Lampiran 3

Model Daftar Muatan Pengawetan Secara Rendaman Dingin

Nama perusahaan :
Izin usaha no :
Golongan bahan pengawet :

Muatan no. :
Tanggal :
Nama dagang :

Deskripsi kayu yang diawetkan:

Jenis kayu	Ukuran (cm)	Volume (M^3)	Pemesan	Order
Volume total:				

Kadar air kayu : .... %
Konsentrasi larutan : .... %
Berat awal kayu yang diawetkan : .... kg
Selesai rendaman tanggal : ....
Lama rendaman : .... hari
Berat akhir kayu yang diawetkan : .... kg
Penetrasi bahan pengawet : .... mm

Operator

( )

Lampiran 4

Model Daftar Muatan Pengawetan Secara Difusi

Nama perusahaan :
Izin usaha no. :
Golongan bahan pengawet :

Muatan no. :
Tanggal :
Nama dagang :

Deskripsi kayu yang diawetkan:

Jenis kayu	Ukuran (cm)	Volume (m^3)	Tujuan pemakaian	Nama pemesan	No.
Jumlah Volume:					

Fase penyimpanan : .... minggu
Mulai pengawetan tanggal : ....
Tanggal pembongkaran : ....
Tanggal pengukuran konsentrasi larutan : ....
Besarnya konsentrasi larutan setelah dipakai : .... %
Penambahan bahan pengawet : .... kg
Penambahan air : .... liter
Konsentrasi larutan setelah penambahan pada suhu : .... °C .... %

Operator,

( )

Lampiran 5

Model Laporan Pemakaian Bahan Pengawet

Nama perusahaan: .... Periode ... sampai ....
Instalasi no. : .... Daftar muatan no. ... sampai ....

1. Pemakaian bahan pengawet
   a. Persediaan pada awal periode : .... kg
      Penambahan selama periode ini : .... kg
      Jumlah (a) : .... kg

   b. Persediaan pada akhir periode : .... kg
      Dalam bentuk tepung/pasta/garam : .... kg
      Dalam bentuk larutan : .... liter .... % .... kg
      .... liter .... % .... kg
      Jumlah (b) : .... kg

      Bahan pengawet yang digunakan :
      Jumlah (a) - jumlah (b) : .... kg

2. Target pemakaian bahan pengawet

Volume kayu yang diawetkan (m^3)	Retensi yang disyaratkan (kg/m^3)	Bahan pengawet yang dibutuhkan (kg)

3. Bahan pengawet yang terpakai berdasarkan daftar muatan
   Daftar muatan no. .... sampai : .... : .... kg

Ringkasan:
Bahan pengawet yang digunakan (1) .... kg
Target pemakaian (2) .... kg
Yang terpakai menurut muatan (3)
A) (3/1) = ... % = ... % di atas/di bawah pemakaian
B) (1/2) = ... % = ... % di atas/di bawah target
C) (3/2) = ... % = ... % di atas/di bawah target

Operator

( )

Lampiran 6

Ringkasan Daftar Muatan Dan Jumlah Contoh Uji

Nama perusahaan:
No. instalasi :
Bulan/tahun :

Deskripsi kayu yang diawetkan :

Pemesan	Volume kayu yang diawet-kan (m^3)	Bahan pengawet yang digunakan	Jumlah contoh yang diambil	Jumlah contoh yang meme-nuhi syarat	Tahap ke

Operator

( )

Lampiran 7
Model Daftar Pemeriksaan Instalasi

Nama Perusahaan: .... Muatan no. ....
Izin usaha no. : .... Tanggal .... Proses ....
Operator penguji : ....

Frekuensi pengambilan contoh uji pe rtahun:

1. Peralatan pengendali instalasi
   Termometer .... Hidrometer .... Pengukur kadar air .... Bor riap ....
   Sertifikat kelayakan ....
   Pengukur volume larutan: .... Hasil pembacaan (a) ....
   (b) ....

2. Konsentrasi larutan — Hasil pemeriksaan
   (a) Awasi penentuan operator pada — Pada instalasi .... %
   Tangki pencampur : .... — Pengukuran ulang .... %
   Tangki pengawet : .... — Penentuan dengan analisis ...%
   (b) Bandingkan dengan daftar muatan

3. Pengeringan
   (a) Perlakuan pendahuluan ....
   (b) Keadaan lapangan ....
   (c) Fondasi tumpukan ....
   (d) Kebersihan (hygiene) ....
   (e) Tanggal tumpukan ....
   (f) Tumpukan memakai atap/tidak ....
   (g) Pengeringan dekat instalasi/jauh ....
   (h) Waktu antara penebangan dan pengawetan .... hari

4. Fase penyimpanan
   (a) Keadaan yang disyaratkan dipelihara/tidak ....
   (b) Pola pemeriksaan kadar air ....

5. Pengujian penembusan
   (a) Periksa alat yang digunakan operator ....
   (b) Periksa cara operator mengambil contoh uji ....

6. Daftar muatan
   (a) Periksa pembacaan pengukur volume larutan ....
   Pada tangki pencampur ....
   Pada tangki pengawet ....
   (b) Apakah operator mencatat dengan baik ? ....

Lanjutan lampiran 7
Model Daftar Pemeriksaan Instalasi

7. Persyaratan instalasi
   (a) Apakah daftar peralatan instalasi dimiliki ....
   (b) Apakah setiap peralatan sudah ada operatornya ? ....
   (c) Apakah operator menguasai tugasnya ? ....

8. Kesimpulan umum ....

Pemeriksa,

( )